Fisheries and Oceans Science / Pêches et Océans Sciences

CSAS / **SCÉS**

Canadian Stock Assessment Secretariat / **Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks**

Research Document 2000/014 / **Document de recherche 2000/014**

Not to be cited without permission of the authors [1]

Ne pas citer sans autorisation des auteurs [1]

The 1999 assessment of snow crab, *Chionoecetes opilio*, stock in the southwestern Gulf of St. Lawrence (Areas 12-25/26, E and F)

M. Hébert, A. Hébert, E. Wade, T. Surette, D. Giard, P. DeGrâce, M. Biron, and/et M. Moriyasu

Science Branch / Direction des sciences
Maritimes Region / Région des Maritimes
Department of Fisheries and Oceans / Ministère des Pêches et des Océans
Gulf Fisheries Centre / Centre des Pêches du Golfe
P.O. Box 5030 / C.P. 5030
Moncton, N.B. E1C 9B6

[1] This series documents the scientific basis for the evaluation of fisheries resources in Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

[1] La présente série documente les bases scientifiques des évaluations des ressources halieutiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Research documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat.

Les documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au Secrétariat.

This document is available on the Internet at: Ce document est disponible sur l'Internet à:
http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/

ISSN 1480-4883
Ottawa, 2000
Canada

ABSTRACT

The 1999 assessment of the southwestern Gulf of St. Lawrence snow crab, *Chionoecetes opilio*, stock (Areas 12, E and F) was done using data from the commercial fishery (fishermen's logbooks, at-sea observer's measurements, purchase slips from processing plants and quota monitoring reports) and trawl survey. In 1999, landings were 12,682 t in the southwestern Gulf of St. Lawrence snow crab fishery (Area 12) with an average catch per unit of effort (CPUE) of 43.9 kg/trap haul and a total fishing effort of 289,003 trap hauls. The 1999 landings for exploratory Areas E and F were 159 and 290 t, respectively. The CPUE was 29.4 kg/trap haul in Area E and 57.2 kg/trap haul in Area F. Fishing effort was estimated at 5,415 trap hauls in Area E and 5,072 trap hauls in Area F. The 1999 trawl survey indicates an increase in exploitable biomass (B) in the southwestern Gulf of St. Lawrence (Area 12) to 30956 t from 25,989 t in the 1998 survey. The recruitment to the fishery (R) was estimated at 16,494 t ± 3,548 t in 1999 compared to 15,215 t ± 4,295 t in 1998.

Given the increase of pre-recruits (R-3) since 1994 and pre-recruits (R-2) since 1997, the exploitable biomass (B) in the southwestern Gulf of St. Lawrence snow crab fishery (Area 12) will continue to increase for at lease another 3 years. The current exploitation rate of 49 % does not exceed the predicted recruitment biomass for 2000 and would ensure growth of exploitable biomass. The 2000 fishery should ensure that the harvest does not exceed the biomass of incomming recruitment (16,494 t). However, an increased in the incidence of soft-shelled crabs is expected in 2000-2001. In-season monitoring is necessary to protect the future recruitment to the fishery.

RÉSUMÉ

Le stock du crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, du sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (zones 12, E et F) en 1999 a été évalué à partir des données de pêche commerciale (carnets de bord des pêcheurs, des données des observateurs en mer, des bordereaux d'achat des usines de transformations et des rapports de contingents) et des relevés au chalut. Les débarquements pour la pêcherie du sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (zone 12) ont été de 12 682 t en 1999 avec une prise par unité d'effort moyenne (PUE) de 43,9 kg par casier levé et un effort de pêche total estimé à 289 003 casiers levés. Les débarquements pour les zones exploratoires (zones E et F) en 1999 ont été de 159 et 290 t respectivement. La PUE a été de 29,4 kg/casier pour la zone E et 57,2 kg/casier pour la zone F. L'effort de pêche a été estimé à 5 415 casiers levés dans la zone E et à 5 072 casiers levés dans la zone F. Le relevé de 1999 révèle une augmentation de la biomasse exploitable (B) pour la pêcherie du sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (zone 12) à 30 956 t comparativement à 25 989 t au relevé de 1998. Le recrutement à la pêcherie (R) a été estimé à 16 494 t ± 3 548 t en 1999 comparativement à 15 215 ± 4 295 en 1998.

Compte tenu de l'augmentation des recrues (R-3) depuis 1994 et des recrues (R-2) depuis 1997, la biomasse (B) du stock du crabe des neiges dans la pêcherie du sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (zone 12) va continuer à augmenter pour au moins les 3 prochaines années. Le présent taux d'exploitation de 49 pourcent ne dépasserait pas le niveau de la biomasse du recrutement prévu pour 2000 et devrait assurer la croissance de la biomasse exploitable. La récolte pour la pêche de 2000 ne doit pas dépasser la biomasse de recrutement (16 494 t). Cependant, une hausse de l'incidence de crabes mous est à prévoir en 2000-2001. Le suivi de la saison de pêche est nécessaire pour protéger le futur recrutement à la pêcherie.

INTRODUCTION

Before 1988, the biomass estimation of snow crab, *Chionoecetes opilio*, in the southwestern Gulf of St. Lawrence was done indirectly from catch and effort data using Leslie analysis (Leslie and Davis 1939; Ricker 1975). Miller (1975) and Conan and Maynard (1987) attempted direct observation methods to estimate absolute stock abundance of snow crab. They concluded that the estimation of abundance from direct methods with a reasonable precision by standard statistical techniques was not possible due to a highly aggregated distribution pattern of snow crab. Conan and Maynard (1987) suggested applying geostatistical methods such as kriging to improve the accuracy of the estimates of snow crab abundance based on the observations of a strong spatial covariance between sampling units.

In 1989, a large scale trawl survey with a geostatistical data analysis was developed to enhance knowledge of snow crab population stucture and dynamics, and establish sound stock management strategies. New management measures were introduced in 1990. One of the strategies used was to determine the total allowable catch (TAC) or quota based on the biomass of morphometrically mature male (adult) crab ≥ 95 mm of carapace width (CW) accumulated over a period of at least one year (Conan and Comeau 1986). A second management strategy was to avoid soft-shelled crabs in the catches because they are in poor commercial quality, unable to participate in mating, and represent recruits for the following fishing seasons. Soft-shelled crabs have low commerciall value due to their low meat content and discarded at sea by fishermen. They are fragile and should be carefully handled to avoid mortality during their return to the sea. Monitoring of soft-shelled crabs in the catches during the fishery can be achieved by using a durometer gauge (Foyle et al. 1989). Since 1997, a protocol for the daily monitoring of the soft-shell crabs was put in place for the southern Gulf of St. Lawrence fisheries (Anonymous 1997b). The southern

INTRODUCTION

Avant 1988, la biomasse de crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, pour le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent était évaluée indirectement à partir des données sur les prises et l'effort, au moyen de l'analyse de Leslie (Leslie et Davis 1939; Ricker 1975). Miller (1975) et Conan et Maynard (1987) ont tenté d'utiliser des méthodes d'observation directe afin d'estimer l'abondance absolue du stock de crabe des neiges. Ces auteurs en sont venus à la même conclusion, soit que l'estimation directe de l'abondance avec une précision raisonnable était impossible au moyen des techniques statistiques normales, à cause des habitudes de dispersion agrégative prononcée du crabe des neiges. Conan et Maynard (1987) ont proposé d'appliquer des méthodes géostatistiques, telles que le krigeage, afin d'améliorer la précision des estimations de l'abondance du crabe des neiges affectées par une forte covariance spatiale entre les points d'échantillonnage.

En 1989, un relevé au chalut à grande échelle avec analyse géostatistique des données a été mis au point afin d'améliorer les connaissances sur la structure et la dynamique de la population du crabe des neiges et pour établir de bonnes stratégies de gestion des stocks. De nouvelles mesures de gestion ont été adoptées en 1990. Une des stratégies utilisées consiste à fixer une allocation totale des captures (ATC) ou contingent en fonction de la biomasse de crabes mâles morphométriquement matures (adultes) ≥ 95 mm de largeur de la carapace (LC), accumulée au cours d'une période d'au moins un an (Conan et Comeau, 1986). Une deuxième stratégie de gestion est d'éviter de capturer des crabes à carapace molle, parce qu'ils sont de mauvaise qualité commerciale, incapables de participer à la reproduction et qu'ils constituent les recrues des saisons de pêche à venir. Le crabe à carapace molle a moins de valeur sur le plan commercial à cause de son faible rendement en chair et il est rejeté en mer par les pêcheurs. Il est en outre fragile et devrait être manipulé avec soin afin d'éviter une certaine mortalité lorsque retourné au fond. Le suivi des crabes à carapace molle dans les prises, pendant la pêche, peut se faire

Gulf of St. Lawrence fisheries could be partially closed when the percentage of soft-shelled crabs reaches 20 % in number for two consecutive periods of a five-day analysis monitored by onboard observers. Based on the trawl survey results, an individual boat quota was first established in 1990 in collaboration with the industry. The exploitation rate was then set at a more conservative level between 30 and 40 % compared to 50-60 % target in the past. A low exploitation rate with strict measures for the protection of soft-shelled crabs since 1989, and the timely arrival of recruits into the population, in all likelihood, had a positive impact on the stock and the harvestable biomass. The CPUE reached it's highest peak in 1994 (Chiasson et al. 1995a).

en utilisant un duromètre (Foyle et al. 1989). Depuis 1997, un protocole de suivi journalier du crabe à carapace molle a été mis en place pour les pêcheries du sud du golfe du Saint-Laurent (Anonymes 1997b). La pêche pouvait être fermée pour toute la zone ou une partie de la zone lorsque le pourcentage de crabes à carapace molle atteignait 20 % en nombre pendant deux périodes d'analyse de cinq jours consécutives, basé sur un échantillonnage effectué par des observateurs pour les pêcheries du sud du golfe du Saint-Laurent. À partir des résultats du relevé au chalut, un contingent individuel par bateau a été établi pour la première fois en 1990, en collaboration avec l'industrie, résultant en un taux d'exploitation beaucoup plus conservateur que le taux d'exploitation historique de 50 à 60 % de cette pêche par le passé. Un taux d'exploitation de 30 à 40 % ainsi que l'application de mesures sévères favorisant la protection des crabes à carapace molle depuis 1989, de même que l'arrivée en temps opportun des recrues au sein de la population exploitable ont eu semble-t-il des effets positifs sur le stock et sur la biomasse exploitable, puisque les PUE ont atteint un sommet en 1994 (Chiasson et al. 1995a).

In this paper, zonal assessments of the snow crab resource for the southwestern Gulf of St. Lawrence are presented based on the fisheries data (logbook), at-sea sampling of the commercial catches, and post-season trawl surveys conducted in 1999 for the Areas 12, E and F.

Dans ce papier, les évaluations par zone de l'état de la ressource du crabe des neiges dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent sont basées sur les données des pêches (registres de bord), l'échantillonnage en mer des prises commerciales et les relevés au chalut effectués en 1999, après la saison de pêche, dans les zones 12, E et F.

DESCRIPTION OF THE FISHERIES

Snow crab harvesting in the southwestern Gulf of St. Lawrence began in the mid-1960's. The fishery has been managed by area (Fig. 1), using management plans specific to each area. In 1999, the sum of the quotas for Areas 12, E and F was 13,137 t.

DESCRIPTION DES PÊCHES

La pêche au crabe des neiges dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent a commencé au milieu des années 1960. Cette pêcherie a été gérée par zones (fig. 1), au moyen de plans de gestion propres à chaque zone. En 1999, la somme des contingents pour les zones 12, E et F a été de 13 137 t.

Information on the southwestern Gulf of St. Lawrence snow crab fisheries (Areas 12, E and F) for the 1999 season.

Informations sur les pêcheries au crabe des neiges du sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (zones 12, E et F) pendant la saison de 1999.

Area/Zone	Season*\ Saison*	Total Quota (t)\ Contingent total (t)	Permanent		Temporary/Temporaire	
			License\Permis	Quota (t)\ Contingent (t)	Permit\ Permis	Quota (t)/ Contingent (t)
12	April 23- July 27\ 23 avril – 27 juillet	12,686	160	12,682	0	0
E	April 27 - July 12 22 mai - 12 juillet	163	0	0	8	159
F	April 27 – June 22 27 avril- 22 juin	288	0	0	16	290

* First and last day of landings\ * Premier et dernier jours des débarquements

Area 12 is the largest fishery in the Gulf of St. Lawrence and has been exploited by 130 mid-shore fishermen from New Brunswick (NB), Quebec (QC) and Nova Scotia (NS). A total of 150 traps are allocated per license. This fishery grew quickly from 1966, peaking at 31,500 t in 1982. Catches then fluctuated around 25,000 t until 1986 and then dropped to 11,700 t in 1987. The quota was then set at 7,000 t in 1990. The catches rose, reaching 19,944 t (quota of 20,000 t) in 1995 which 4,500 t was allocated temporary (one year) for the first time to 131 non-traditional vessels. The 1996 landings were 15,978 t (quota of 15,972 t) with a portion (3,508 t) was caught by 137 temporary (one year) permit holders. Since 1997, the southern Gulf portion of Area 12 and Area 25/26 were integrated to form one management unit. For the present assessment, Area 12 refers to the new management unit. The quota levels (landings) for PEI fishermen in 1997 and 1998 were 698 t (696 t) and 592 t (592 t) respectively. The 130 traditional midshore fishermen and the 30 traditional inshore fishermen were allowed to use 150 and 50 traps per licence respectively. The 1997 landings were 15,413 t (quota of 15,400 t). The 160 traditional fishermen were allowed to catch 13,100 t, and 2,290 t was allocated to 294 temporary (one year) permit holders. The 1998 landings were 11,136 t (quota of 11,125 t). The 1999 landings had increased to 12,682 t (quota of 12,686 t). Given a decreasing trend in exploitable biomass and related management considerations, no temporary permits were allowed since 1998 (Anonymous 1999).

La zone 12 représente la plus importante pêcherie du golfe du Saint-Laurent et elle a été pratiquée jusqu'en 1996 par 130 pêcheurs semi-hauturiers du Nouveau-Brunswick (NB), du Québec (QC) et de la Nouvelle-Écosse (NS). Au total, 150 casiers sont alloués par permis. Cette pêcherie s'est développée rapidement depuis 1966, atteignant un sommet de 31 500 t en 1982. Les captures ont ensuite fluctué autour de 25 000 t jusqu'en 1986 avant de chuter à 11 700 t en 1987. Le contingent a été fixé à 7 000 t en 1990. En 1995, les prises ont augmenté, atteignant 19 944 t (contingent de 20 000 t) dont 4 500 t a été alloué pour la première fois à 131 titulaires de permis temporaires (un an). En 1996, les débarquements ont été de 15 978 t (contingent de 15 972 t) et une partie du contingent (3 508 t) a été capturés par 137 titulaires de permis temporaires (un an). Depuis 1997, la partie du sud du golfe comprenant la zone 12 et la zone 25/26 a été amalgamée pour former une seule unité de gestion. Dans le présent document, la zone 12 fait référence à cette nouvelle unité de gestion. Les contingents (débarquements) pour les pêcheurs de l'I.P.E. ont été de 698 t (696 t) en 1997, 592 t (592 t) en 1998 et 674 t (675 t) en 1999. Au total, 150 casiers sont alloués par permis permanent semi-hauturiers et 50 par permis permanent côtiers. Les débarquements de 1997 ont été de 15 413 t (contingent de 15 400 t). Les 160 pêcheurs traditionnels ont eu droit à un contingent de 13 100 t et une allocation de 2 290 t a été allouée à 294 titulaires de permis temporaires (un an). Les débarquements en 1998 ont atteint 11 136 t (contingent de 11 125 t). Les débarquement en 1999 ont augmenté à 12 682 t (contingent de 12686 t). Aucun partage

de la ressource n'a eu lieu depuis 1998 due à des considérations de gestion et de la diminution de la biomasse commerciale (Anonymes 1999).

In 1997, a five-year co-management agreement in the southwestern Gulf of St. Lawrence snow crab fishery (Area 12) was signed between traditional fishermen and the Department of Fisheries and Oceans (DFO) managers. The principal elements of this agreement are: (1) abolition of Area 25/26 and integration of the PEI traditional fishermen into Area 12; (2) an annual threshold has been set at $500,000 per traditional enterprise for midshore fishermen and at $124,000 for each PEI traditional fishermen. Starting in 1998, quotas of traditional fishermen will be determined by taking into consideration previous years' revenue. A quota could be allocated to non-traditional fishermen, based on the resource availability and the traditional fishermen threshold level and; (3) traditional fishermen have agreed to share with DFO the cost of the snow crab management (Anonymous 1997a).

Une entente de cogestion de cinq ans (1997 à 2001) dans la pêche au crabe des neiges dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (zone 12) a été signée entre les pêcheurs traditionnels et les gestionnaires du Ministère des Pêches et Océans (MPO). Les grandes lignes de l'entente sont: (1) abolition de la zone 25/26 et intégration des pêcheurs traditionnels de l'Île-du-Prince-Édouard à la zone 12; (2) un seuil annuel moyen de rentabilité fixé à 500 000 $ par entreprise pour les pêcheurs semi-hauturiers traditionnels et à 124 000 $ pour chaque pêcheur traditionnel de l'Île-du-Prince-Édouard. À partir de 1998, les allocations futures pour les pêcheurs traditionnels seront déterminées en considérant les revenus enregistrés au cours des années antérieures. Une allocation sera allouée aux pêcheurs non-traditionnels, dépendant de la disponibilité de la ressource, et une fois que le seuil de rentabilité annuel moyen aura été atteint par les pêcheurs traditionnels et; (3) les pêcheurs traditionnels acceptent de partager les coûts pour la gestion du crabe des neiges avec le MPO (Anonymes 1997a).

In 1995, a request for snow crab licenses within previously less-exploited areas came from groundfish fishermen. This request was based on the high incidence of snow crab taken as bycatch during their fishing activities. In 1995, DFO issued exploratory permits to evaluate the availability of commercial size crabs in an adjacent area (deeper waters along the Laurentian Channel) to the Area 12 snow crab fishery. This area was divided into two exploratory areas: the Laurentian Channel (Area E) and the Magdalen Islands/Cape Breton (Area F) (Fig. 1). Four experimental permits were issued for Area E with a trap limit of 100 per boat and a total quota of 217 t. In Area F, 7 experimental permits were issued with a trap limits of 40 per boat and a total quota of 317 t. No trawl survey was conducted and no scientific advice was given prior to the establishment of these exploratory areas. For the first time (1995), year of the fishery, fishermen were asked to follow a scientific protocol in order to distribute the fishing effort

En 1995, les pêcheurs de poisson de fond ont présenté une demande de permis de pêche au crabe des neiges dans des zones antérieurement sous-exploitées. Cette demande était basée sur l'incidence élevée des prises accidentelles de crabes des neiges capturés dans les chaluts lors des activités de pêche. En 1995, le MPO a annoncé l'émission de permis exploratoires, afin d'évaluer la disponibilité du crabe des neiges de taille commerciale dans la zone adjacente (eaux profondes le long du chenal Laurentien) au secteur de pêche du crabe de la zone 12. Ce secteur a été divisé en deux zones exploratoires de la façon suivante: le chenal Laurentien (zone E) et la région des Îles-de-la-Madeleine et du Cap-Breton (zone F) (fig. 1). Onze permis exploratoires ont été alloués pour la pêche dans ces deux zones: 4 pêcheurs dans la zone E avec une limite de 100 casiers par bateau et un contingent total de 217 t; et 7 pêcheurs dans la zone F avec une limite de 40 casiers par bateau et un contingent total de

homogeneously over the entire surface of the areas. Fishermen in Area E declared that the abundance of crab in the deeper waters was negligible and fishing practice was extremely dangerous (Anonymous 1996b; Hébert et al. 1997b). This scientific protocol has not adopted since then. In 1996, the number of exploratory permits was doubled (8 in Area E and 14 in Area F) and quotas were set at 163 and 238 t in Areas E and F respectively. The 1996 fishery was conducted without a scientific protocol and fishermen freely set their traps within their area. In 1997, total quotas were set at 163 and 288 t for Areas E and F respectively. Although, the number of experimental permits remained the same in Area E (8), 2 additionnal experimental permits were issued in Area F for a total of 16. Since 1997, the number of experimental permit holders was the same for the two areas and quotas were set at 163 t for Area E and 288 t for Area F.

317 t. Ces zones exploratoires ont été créées sans qu'aucun relevé au chalut soit effectué dans ces zones pour évaluer la disponibilité de la biomasse exploitable et sans avis scientifique. Pour la première fois, (1995), année de la pêcherie, on a demandé aux pêcheurs de respecter un protocole scientifique pour la répartition de l'effort de pêche, afin de couvrir de façon homogène toute la surface de la zone. Les pêcheurs de la zone E ont déclaré que l'abondance du crabe dans les eaux profondes était négligeable, et que la pratique de la pêche y était extrêmement dangereuse (Anonymes 1996b, Hébert et al. 1997b). Ce protocol scientifique n'a pas été répété par la suite. En 1996, le nombre de permis exploratoires a doublé (total de huit pêcheurs dans la zone E et 14 pêcheurs dans la zone F). Le contingent a été fixé à 163,8 t dans la zone E et à 238 t dans la zone F pour la saison de pêche de 1996. Cette année-là, la pêche a été pratiquée sans protocole scientifique et les pêcheurs ont pu placer leurs casiers librement dans ces zones pendant toute la saison. En 1997, le contingent a été établi à 163 t pour la zone E et 288 t pour la zone F. Le nombre de participants dans la zone E est demeuré le même, soit 8 pêcheurs, tandis que dans la zone F, le nombre de participants a augmenté à 16. Depuis 1997, le nombre de participants est demeuré le même pour les deux zones. Les contingents de 1999 ont été fixés à 163 t pour la zone E et 288 t pour la zone F.

METHODS

Logbooks and purchase slips

Raw data on catches and fishing effort were obtained from the fishermen's logbooks and the sales slips of processing plants. The data were compiled by the Informatics and Statistics Branches of the Laurentian and Gulf Regions of the Department of Fisheries and Oceans and verified by Science Branch. Not all logbooks were usable. The mean catch per unit of effort (CPUE) of the fleet corresponds to the ratio of total catches from sales slips (where available) or the fishermen's logbooks (y_i) and the corresponding number of trap hauls (th_i) reported in the logbooks: CPUE = $\Sigma y / \Sigma th_i$.

MÉTHODES

Registres de pêche et bordereaux d'achat

Les données brutes sur les prises et l'effort de pêche ont été obtenues grâce aux registres de pêche des pêcheurs et aux bordereaux d'achat des entreprises de transformation. Les données ont été compilées par les Directions de l'informatique et des statistiques des Régions Laurentienne et du Golfe du Ministère des Pêches et des Océans et re-vérifiées par la Direction des sciences. Les registres de pêche n'étaient pas tous utilisables. La prise par unité d'effort (PUE) moyenne de la flotte correspond au rapport entre le total des prises indiqué sur les bordereaux d'achat (lorsqu'ils

The total effort (total number of trap hauls: (TH) was then estimated from total landings (Y) from the quota report divided by average CPUE: TH = Y/CPUE. The geographical distribution of fishing effort was presented as a sum of total number of trap hauls within each grid of 10 minutes latitude by 10 minutes longitude. The fishing positions were taken from logbooks.

existent) ou les registres de pêche (y_i) et du nombre correspondant de casiers levés (cl_i) d'après les registres de pêche: $PUE = \Sigma y/\Sigma cl_i$). L'effort total (nombre total de casiers levés: CL) a été estimé à partir du total des débarquements (Y) provenant du rapport de contingent divisé par la PUE moyenne: CL = Y/PUE. La répartition géographique de l'effort de pêche a été présentée comme la somme du nombre total de casiers levés dans chaque quadrilatère de 10 minutes de latitude sur 10 minutes de longitude. Les positions de pêche ont été prises dans les registres de pêche.

Historically, there has been a close relationship between mean CPUE and the biomass estimate based on the trawl survey (Hébert et al. 1999). However, since 1997, the industry noted that there has been a large increase in trap soak time in most areas because processing plants imposed a landing limit per trip. In this case, the CPUE may not be comparable between years if increased soak time result in an increased fishing effort. CPUE from fishermen's logbook data between 1989 and 1998 were adjusted for change in soak time.

Antérieurement, on avait observé une bonne corrélation entre la PUE moyenne et la biomasse estimée à partir du relevé au chalut (Hébert et al. 1999). Cependant, depuis 1997, l'industrie a noté que la période d'immersion des casiers avait augmenté considérablement dans la plupart des zones parce que les usines de transformation ont imposé des limites sur les débarquements par sortie en mer. Dans ce cas, les PUE ne peuvent être comparées entre les années si cette augmentation du temps d'immersion des casiers résulte à un augmentation de l'effort de pêche. Par conséquent, les données sur les PUE provenant des registres de pêche de 1989 à 1999 ont été recalculées en tenant compte du changement dans le temps d'immersion des casiers.

Based on fishermen's logbooks data, the mean annual trap soak time and frequency distributions of fishing effort by trap soak time at an interval of 24 hours were produced for a period between 1989 and 1999. In addition, a relation between CPUE and soak time (h) derived from logbooks was established by fitting a power curve $CPUE = a(1- e^{(-bh)})$, where a and b are constant under an assumption that CPUE = 0 at soak time = 0. Based on this relationship, the relative fishing power (P_i) at each soak time interval (i) was estimated by: $P_i = CPUE_i/CPUE_{24}$, where P_i is the fishing power at a given interval of soak time i (e.g., i = 24, 48, 72, 96...). $CPUE_i$ is estimated CPUE value estimated from fitted curve at soak time i, $CPUE_{24}$ is estimated CPUE at reference soak time (i = 24 hours). Reference soak time of 24 hours was chosen based on fishermen's input as this duration seemed to be the most

À partir des données des carnets de bord des pêcheurs, le temps moyen d'immersion des casiers et la distribution des fréquences de l'effort de pêche par tranche de 24 heures d'immersion des casiers ont été produits pour les années 1989 à 1999. De plus, une relation entre la PUE et le temps d'immersion (h) provenant des carnets de bord a été établi en ajustant une courbe exponentielle $PUE = a(1- e^{(-bh)})$, où a et b sont des constantes selon l'assomption que PUE = 0 à un temps d'immersion = 0. En se basant sur cette courbe, le pouvoir de pêche relative (P_i) à chaque temps d'immersion (i) a été estimé par la formule suivante: $PUE_i = PUE/PUE_{24}$; où PUE_i est le pouvoir de pêche à un intervalle d'un temps d'immersion donné, i est l'intervalle de temps d'immersion (e.g., i = 24, 48, 72, 96...), PUE_i est la valeur estimée de la PUE ajustée à partir de la courbe exponentielle à un temps

frequently used soak time until 1994. By using the estimated fishing power P_i at a given soak time i, fishing effort (f_i) was adjusted by: $F'_i = P_i \times f_i$; where F'_i is the adjusted total fishing effort at interval of soak time i, f_i is the non-adjusteded fishing effort at interval of soak time i. Thus, the standardized fishing effort (F_j) in a given year is: $F_j = \Sigma(P_i \times f_i) = \Sigma F'_i$. The adjusted mean CPUE in year i is estimated by: L_i / F_j, where L_i is total annual landings in year i.

d'immersion i, PUE_{24} est la PUE ajustée au temps d'immersion de référence (i = 24 heures). En utilisant le pouvoir de pêche Pi à un intervalle de temps d'immersion donné i, l'effort de pêche f_i a été corrigé selon la formule suivante: $F'i = P_i \times f_i$; où F'i est l'effort total de pêche corrigé à un intervalle de temps d'immersion i et f_i est l'effort de pêche non-corrigé à un intervalle de temps d'immersion i. Ainsi, l'effort total de pêche corrigé (F_j) à une année donnée est: $F_j = \Sigma(P_i \times f_i) = \Sigma F'_i$. La PUE moyenne corrigée à l'année j est estimée par: D_j/F_j, où D_i est le débarquement total annuel à l'année i.

Sampling onboard commercial fishing vessels

Since 1990, DFO has carried out an intensive sampling program (observer program) onboard commercial vessels (Fig. 1) to provide a weekly assessment of the percentage of soft-shelled crabs in the catches. For each trap sampled, the position, depth and total number of male crab were recorded. A sub-sample of 40 crabs were chosen at random and the following measurements were taken: carapace width (CW), chela height (CH), carapace condition (Hébert et al. 1997a) and the hardness at the base of the right propodus measured with a durometer (Foyle et al. 1989).

The catch composition (% of different categories of crab) was done based on the carapace hardness (hard or soft), size (legal and sub-legal) and morphometric maturity. The terminology described by Sainte-Marie et al. (1995) is used in this paper; "adolescent" formerly called morphometrically immature (Conan and Comeau, 1986) and "adult" formerly called morphometrically mature (Conan and Comeau, 1986). Individuals with a claw hardness less than 68 on the durometer were considered as soft-shelled crabs (Hébert et al. 1992). The annual and weekly mean weighted percentage of soft-shelled crabs were calculated based on the size structures measured at-sea and at-port with the landing data for each sampled vessel (Hébert et al. 1992).

Échantillonnage à bord des bateaux de pêche commerciale

Depuis 1990, le MPO a un programme intensif d'échantillonnage (programme des observateurs) à bord des bateaux de pêche commerciale (fig. 1) qui donne une évaluation hebdomadaire du pourcentage de crabes à carapace molle dans les prises. Pour chaque casier échantillonné, la position, la profondeur et le nombre total de crabes mâles est inscrit, et un sous-échantillon de 40 crabes a été prélevé au hasard et mesuré de la façon suivante: largeur de la carapace (LC), hauteur de la pince (HP), condition de la carapace (Hébert et al. 1997a) et dureté de la base du propodite droite, mesurée au moyen d'un duromètre (Foyle et al. 1989).

La composition des prises (% des différentes catégories de crabes) a été produite basée sur la rigidité de la carapace (dure ou molle), la taille (légale et non-légale) et la maturité morphométrique. La terminologie décrite par Sainte-Marie et al. (1995) est utilisée dans ce rapport; les "crabes adolescents" et les "crabes adultes" représentent les crabes morphométriquement immatures et matures (Conan et Comeau, 1986), respectivement. Les crabes dont la dureté des pinces était inférieure à 68 sur le duromètre étaient considérés comme des crabes à carapace molle (Hébert et al. 1992). Le pourcentage annuel et hebdomadaire moyen de crabes à carapace molle pondéré en fonction du poids a été calculé en fonction des structures de taille mesurées en mer et au port, et des

débarquements de chaque bateau échantillonné (Hébert et al. 1992).

Trap selectivity:

The size of the mesh used on snow crab traps has an impact on the size of captured crabs. Presently, the minimum length, measures taken inside the knots, for each mesh side has been regulated to 65 mm without regulation for the maximum length. According to fishermen, traps with wider mesh sizes seem to catch larger crabs and more and more frequently used. Harvesting only larger size crabs in the population may affect the reproductive potential of the stock (Comeau et al., 1991; Sainte-Marie et Hazel, 1992; Sainte-Marie et al., 1995).

To further study the relationship between the size of captured crabs and mesh size of traps, we used data collected from the at-sea sampling during the 1999 fishing season. The length of one mesh side was measured at the nearest mm with a caliper at three different places on the trap. Three similar meshes were sampled at the bottom part of the trap. The trap types and the soak time were also noted. The data were grouped into five groups according to mesh sizes; 60-64 mm, 65-69 mm, 70-74 mm, 75-79 mm and 80 + mm and also into two groups; 24-48 hours and 48 + hours according to soak time. A two-way ANOVA (using the mesh size and soak time) was used to compare the size of captured crabs. To make the test robust, we randomly chose an equal number of traps for each factor. A Scheffe test was used for pairwise comparisons in case where ANOVA showed a significant difference in the mean size of crabs according to mesh size and/or soak time.

Sélectivité des casiers:

La dimension du maillage utilisée sur les casiers de crabe des neiges a un effet sur la taille des crabes capturés. Présentement, la taille minimale réglementaire d'une maille, mesurée sur chaque côté de la maille à l'intérieur des noeuds, est de 65 mm de longueur sans aucune réglementation sur la longueur maximale de la maille. Selon les pêcheurs, les casiers avec de plus grandes mailles capturent de plus gros crabes et sont de plus en plus utilisés. L'exploitation exclusive des crabes de plus grandes tailles dans la population peut affecter le potentiel reproducteur du stock (Comeau et al., 1991; Sainte-Marie et Hazel, 1992; Sainte-Marie et al., 1995).

Pour étudier la relation entre la taille des crabes capturés et la longueur du maillage des casiers, nous avons utilisé les données récoltées lors de l'échantillonnage en mer au cours de la saison de pêche de 1999. Nous avons mesuré la longueur d'un côté d'une maille à trois endroits différents sur le casier au millimètre près à l'aide d'un vernier. Les mesures ont été prises sur des mailles uniformes dans la partie inférieure du casier. Le type et le temps d'immersion des casiers ont été notés. Les données ont été regroupées en cinq groupes selon la longueur des mailles; 60-64 mm, 65-69 mm, 70-74 mm, 75-79 mm et 80 + mm et en deux groupes (24-48 heures et 48 heures et plus) selon le temps d'immersion des casiers. Une ANOVA à deux facteurs (la dimension du maillage et le temps d'immersion) a été utilisée pour comparer la taille des crabes capturés. Pour la robustesse du test, nous avons choisi au hasard un nombre égal de casiers pour chacun des facteurs. Le test de comparaisons multiples de Scheffé a été utilisé dans le cas où l'ANOVA démontrait une différence significative au niveau de la taille moyenne selon la dimension du maillage et/ou du temps d'immersion.

Direct biomass estimation (Areas 12, E and F)

A post-fishing season trawl survey was conducted in 1999 in Areas 12, E and F. In Area 12, the survey was conducted every year since 1989 except in 1996. The trawl survey in Areas E and F was conducted since 1997. A Bigouden *Nephrops* trawl net originally developed for Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) fisheries in France was used (20 m opening with a 27.3 m foot rope on which is mounted a 3.2 m long, 8 mm galvanized chain; Conan et al. 1994). Each tow varied between 5 to 8 minutes at an average speed of approximately 2 knots depending on the depth, current speed and sediment type. The horizontal opening of the trawl was measured every 7 seconds with a "NETMIND" system. The swept distance by the trawl was also estimated from the position (latitude/longitude) measured every 7 seconds with a DGPS system. The swept surface for each tow was then calculated as a sommation of surface of each successive trapezoid.

A systematic random sampling design was used to determine the location of trawl stations (Fig. 2). One to two locations were randomly chosen among nine sub-grids (station in the middle of the grid) within each grid of 10 minutes latitude by 10 minutes longitude. The center of each sub-grid chosen was used for the position of each trawl station. The duration of each tow and depth were recorded. Once the locations of each tow were determined, the location of each tow remains fixes each year.

The following information was recorded for all captured individuals: CW, CH and carapace condition. Size frequency distributions for adolescent and adult categories were weighted by the swept surface in km^2.

Évaluation directe de la biomasse (zones 12, E et F)

Un relevé au chalut après la saison de pêche a été effectué en 1999 dans les zones 12, E et F. Pour la zone 12, le relevé au chalut a été effectué à chaque année depuis 1989, à l'exception de 1996. Le relevé au chalut dans les zones E et F a été entrepris pour la première fois en 1997. Un chalut à langoustines de type Bigouden a été utilisé pour le relevé. Ce chalut a été mis au point à l'origine pour la pêche de la langoustine (*Nephrops norvegicus*) en France (ouverture de 20 m avec ralingue inférieure de 27,3 m sur laquelle est installée une chaîne en acier galvanisée de 8 mm mesurant 3,2 m de long; Conan et al. 1994). La durée des traits a varié entre 5 et 8 minutes, à une vitesse moyenne d'environ deux noeuds, selon la profondeur, la vitesse du courant et le genre de sédiments. L'ouverture horizontale du chalut a été mesurée à toutes les 7 secondes au moyen du système NETMIND. La distance parcourue par le chalut était aussi mesurée à partir de la position (latitude/longitude) prise à toutes les 7 secondes avec un DGPS. La surface balayée pour chaque trait de chalut était ensuite calculée en prenant la sommation de la surface de chaque trapèze successif.

Un modèle d'échantillonnage systématique aléatoire a servi à déterminer l'emplacement des stations de chalutage (fig. 2). Une ou deux stations ont été choisies au hasard parmi neuf rectangles (station située au milieu du rectangle) à tous les quadrilatères de 10 minutes de latitude sur 10 minutes de longitude. Le centre de chaque rectangle choisi était utilisé comme position de la station de chalutage. La durée de chaque trait et la profondeur ont été notées. Une fois l'emplacement des stations déterminées, elles sont demeurées fixes chaque année.

L'information qui suit a été notée pour tous les crabes capturés: LC, HP et la condition de la carapace. Les histogrammes des fréquences de taille des catégories de crabes adolescents et adultes ont été pondérés en fonction de la surface balayée en km^2.

Kriging

Kriging, a geostatistical method, was used to estimate annual biomass (Conan 1985; Conan et al. 1988b) and density contours for males based on size and maturity. Kriging is described by Clark (1979), and its analytical basis was defined by Matheron (1970). It consists of two procedures (1) analyzing and modeling the covariance between sampling units as a function of distance between their locations, and (2) calculating optimal weights to be attributed to each sampling unit for calculating a predicted average characteristic of a given region to be assessed. We proceeded by mapping the entire surveyed area. Using point kriging and a fitted variogram, we generated maps of density and variance contour. We further used block kriging for estimating an average density and variance over the whole area and thereby estimating the total number of crab present in a given area. A kriging (MPGEOS) program developed for snow crab stock assessment in the southern Gulf of St. Lawrence was used.

The abundance of snow crab estimated by kriging was converted into biomass according to size-weight relationship and size frequency histograms. To convert size to weight, size-weight relationships were calculated according to molt stage, maturity status and sampling season. The size-weight relationship for adult hard-shell males is expressed by the function: $W = (2.665 \times 10^{-4}) CW^{3.098}$ (Hébert et al. 1992). Mortality between the survey and the fishing season (6-7 month period) was considered as null except for category-5 crabs (very old carapace). Biomass was projected for (1) total biomass (B) for the following fishing season without mortality consideration, (2) annual recruitment to the fishery (R), and (3) biomass of category-5 crabs (OB). In addition, the abundance of future recruitment to the fishery (R-3 and R-2) was estimated. The R-3 group represents the adolescent crabs with a CW between 56 and 76 mm caught at the time of the survey, which will be available for harvesting in 3 years. The R-2 group represents the

Krigeage

Une méthode géostatistique, le krigeage, a permis d'estimer la biomasse annuelle (Conan 1985; Conan et al. 1988b) et les contours de densité de différentes catégories de crabe selon la taille et la maturité. Le krigeage est décrit par Clark (1979), et sa base analytique a été définie par Matheron (1970). Elle comporte deux étapes à suivre (1) analyser et modéliser la covariance entre les unités d'échantillonnage en fonction de la distance entre les points échantillonnés, et (2) calculer le poids optimal à attribuer à chaque unité d'échantillonnage afin de définir une caractéristique moyenne prévue pour une région donnée à estimer. Nous avons procédé en cartographiant toute la surface du relevé. En ayant recours au krigeage et à un variogramme adapté, nous avons produit des cartes de contours de densité et d'isovariance. Nous avons aussi utilisé le krigeage par bloc pour estimer la densité moyenne et la variance dans toute la surface du relevé et, par conséquent, pour estimer le nombre total de crabes présents dans une zone donnée. Un logiciel sur le krigeage (MPGEOS) developpé pour l'évaluation de stock de crabe des neiges du sud du golfe du Saint-Laurent a été utilisée.

L'abondance du crabe des neiges estimée par krigeage a été convertie en biomasse, suivant la relation taille-poids et les histogrammes de fréquences de taille. Pour convertir la taille en poids, la relation taille-poids a été calculée en fonction du stade de la mue, de la maturité et de la saison d'échantillonnage. La relation taille-poids pour les mâles adultes à carapace dure est exprimée par la fonction: $P = (2{,}665 \times 10^{-4}) LC^{3.098}$ (Hébert et al., 1992). Les estimations ne tiennent pas compte du taux de mortalité entre le relevé et la saison de pêche (période de six à sept mois) exceptées pour les crabes de catégorie 5. La biomasse a été projetée pour (1) biomasse totale (B) pour la saison de pêche suivante en ne considérant pas la mortalité, (2) recrutement annuel à la pêcherie (R), et (3) biomasse des crabes de catégorie 5 (OB). De plus, l'abondance du futur recrutement à la pêcherie (R-3 et R-2) a été estimée. Le groupe des R-3 représente les crabes adolescents de tailles entre 56 et 76 mm de LC capturés au moment du relevé qui

adolescent crabs with a CW larger than 76 mm caught at the time of the survey, which will be available for harvesting in 2 years.

seront disponibles à la pêcherie dans trois ans. Le groupe des R-2 représente les crabes adolescents de tailles plus grandes que 76 mm de LC capturés au moment du relevé qui seront disponibles à la pêcherie dans deux ans.

RESULTS

RÉSULTATS

Logbook (Table 1)

Registres de pêche (tableau 1)

Area 12

Zone 12

In Area 12, the 1999 season was opened on April 23 and by July 27, 12,682 t was landed. The average CPUE decreased from 45.8 kg/th in 1998 to 43.9 kg/th in 1999. The weekly CPUE has increased from 40.7 kg/th in the first week to 55.3 kg/th in week 2, and has gradually decreased to 9.3 kg/th in the last fishing week (Fig. 3). The fishing effort was estimated at 289,003 trap hauls in 1999 compared to 243,339 in 1998. The exploitation rate in 1999 (49 %) has increased by 14 percent compared to the 1998 level (Table 2).

Dans la zone 12, la saison de 1999 a commencé le 23 avril et par le 27 juillet, 12 682 t a été débarquée. La PUE moyenne a quelque peu diminué à 43,9 kg/cl comparativement à 45,8 kg/cl en 1998. La PUE hebdomadaire a augmenté, passant de 40,7 kg/cl au cours de la première semaine à 55,3 kg/cl à la deuxième semaine, pour ensuite diminuer graduellement jusqu'à 9,3 kg/cl au cours de la dernière semaine de pêche (fig. 3). L'effort de pêche a été estimé à 289 003 casiers levés en 1999 comparativement à 243 339 casiers levés en 1998. Le taux d'exploitation en 1999 (49 %) a augmenté de 14 pourcent par rapport à celui de l'année précédente (tableau 2).

The distributions of fishing effort per 24 hours of soak time between 1989 and 1999 (Fig. 4) showed a longer trap soak time since 1997. In addition, an increase of the mean soak time was observed since 1997 (Fig. 5). The mean annual adjusted CPUE has gradually increased between 1989 (22.1 kg/th) and 1994 (46.8 kg/th). Since 1994, the mean annual adjusted CPUE has gradually decreased compared to the non-adjusted CPUE (Fig. 6). The mean annual adjusted CPUE seems to give a good indication of the decrease trend of harvestable biomass and fishermen's behavior (Fig. 7). The adjusted CPUE has decreased from 1994 (46.8 kg/th) to 1998 (27.8 kg/th) and has increased to 32.6 kg/th in 1999 (Fig. 6). The adjusted total fishing effort has increased from 1994 (422,501 th) to 1995 (491,376 th). In 1996, the adjusted fishing effort has decreased to 376,093 trap hauls and increased to 436,493 trap hauls in 1997 and decreased to 396,205 trap hauls in 1998 and to 384,452 trap hauls in 1999. The relationship between

Les distributions de l'effort de pêche par tranche de 24 heures d'immersion entre 1989 et 1999 (fig. 4) démontrent un temps d'immersion plus long des casiers à partir de 1997. De plus, une augmentation du temps moyen d'immersion des casiers à partir de 1997 a été observée (fig. 5). La PUE moyenne annuelle corrigée a graduellement augmenté entre 1989 et 1994 passant de 22,1 kg/cl à 46,8 kg/cl respectivement. Depuis 1994, une diminution de la PUE moyenne annuelle corrigée a été observée comparativement à la PUE moyenne non-corrigée (fig. 6). La PUE moyenne annuelle corrigée semble donner un meilleur indice sur la diminution de la biomasse commerciale et du changement dans le comportement des pêcheurs (fig 7). Les PUE corrigées ont diminué passant de 46,8 kg/cl en 1994 à 27,8 kg/cl en 1998 pour augmenter à 32,6 kg/cl en 1999 (fig. 6). L'effort total de pêche corrigé correspondant a augmenté en 1995 (491 376 casiers levés) comparativement à 1994 (422 501 casiers levés). En 1996,

soak time and CPUE (Fig. 8) revealed that the asymptote of the power curve varied between 1989 to 1999 probably due to variations in the abundance and distribution of crabs on the fishing ground.

The fishing effort during the 1999 fishing season was concentrated in Bradelle Bank, Shediac Valley, Magdalen channel and Baie des Chaleurs (Fig. 9). The majority of landings were fromin Bradelle Bank, Shediac Valley and Magdalen channel (Fig. 10). The highest CPUE were located in Bradelle Bank and the northern and southern part of the Magdalen channel (Fig. 11).

Area E

In Area E, the 1999 fishery started on April 27 and all fishermen caught their quota by July 12. The total landings were 159 t (quota of 163 t) and the fishing effort was estimated at 5,415 trap hauls, which represent an average CPUE of 29.4 kg/th. The average CPUE in 1999 (29.4 kg/th) remained at the same level as 1998 (28.6 kg/th). The weekly CPUE within Area E in 1999 has gradually increased from 12.1 kg/th in week 1 to 61.2 kg/th in week 6 and has decreased to 17.8 kg/th in the last week of the fishing season (Fig. 12). The fishing effort was concentrated in the southeastern part of the area adjacent to Area 12 (Fig. 9).

Area F

In Area F, the 1999 season started on April 27 and all fishermen caught their quota by June 22. The total landings were 290.0 t (quota of 288.0 t) and the fishing effort was 5,072 trap hauls, which represent an average CPUE of 57.2 kg/th. The average CPUE in 1999 (57.2 kg/th) represent a 16 % increase compared to the 1998 level (48.1 kg/th). The weekly CPUE

l'effort total de pêche a diminué à 376 093 casiers levés pour ensuite augmenté à 436 493 casiers levés en 1997 avant de diminué en 1998 avec 396 205 casiers levés et en 1999 avec 384 452 casiers levés. La relation entre le temps d'immersion et la PUE (fig. 8) indique une variation annuelle de l'asymptote de la courbe exponentielle entre 1989 et 1999 causée probablement par les variations annuelles de l'abondance et la distribution des crabes sur les fonds de pêche.

L'effort de pêche durant la pêche de 1999 a été concentré au banc Bradelle, dans la Vallée de Shédiac, au canal des Iles et dans la Baie des Chaleurs (fig. 9). Les débarquements provenaient en grandes parties du banc Bradelle, de la Vallée de Shédiac et du Canal des Îles (fig. 10). Les PUE les plus élevées provenaient du banc Bradelle et de la partie nord et sud du chenal des Îles-de-la-Madeleine (fig. 11).

Zone E

Dans la zone E, la pêche a commencé le 27 avril et les participants avaient capturés leurs contingents le 12 juillet. Le total des débarquements a été de 159 t (contingent de 163 t). L'effort de pêche a été estimé à 5 415 casiers levés ce qui représente une moyenne de PUE de 29,4 kg/cl. La PUE moyenne en 1999 (29,4 kg/cl) a demeuré au même niveau de celle observée en 1998 (28,6 kg/cl). La PUE hebdomadaire dans la zone E en 1999 a augmenté graduellement passant de 12,1 kg/cl à la première semaine de pêche à 61,2 kg/cl à la sixième semaine pour ensuite diminuer à 17,8 kg/cl à la dernière semaine de pêche (fig. 12). L'effort de pêche a été concentré dans la partie sud-est de la zone adjacente à la zone 12 (fig. 9).

Zone F

Dans la zone F, la saison a commencé le 17 mai et le 20 août tous les participants avaient capturé leur contingent. Le total des débarquements a été de 290,0 t (contingent de 288,0 t). L'effort de pêche total a été de 5 072 casiers levés, ce qui représente une PUE moyenne de 57,2 kg/cl. En 1999, la PUE moyenne (57,2 kg/cl) a augmenté de 16 % par

within Area F during the 1999 fishing season has increased from 39.2 kg/th in week 1 to 108.0 kg/th in week 7 and has gradually dereased to 89.0 kg/th in the last fishing week (Fig. 13). The 1999 fishing effort (5,072 trap hauls) has decreased by 16 % compared to 1998 (6,035 trap hauls). The seasonal effort distribution showed that fishing effort was well distributed over the entire area (Fig. 9) compared to the previous years. This is partially due to the fact that fishermen from Magdalen Islands did an experimental fishing to obtain information on catch rates and on the relative abundance of pre-recruits by distributing their fishing effort over the whole area.

rapport au niveau de 1998 (48,1 kg/cl). La PUE hebdomadaire (fig. 13) durant la saison de pêche a graduellement augmenté passant de 39,2 kg/cl à la première semaine de pêche à 108,0 kg/cl à la sixième semaine pour ensuite diminuer graduellement à 89,0 kg/cl à la dernière semaine de pêche. L'effort de pêche (5 072 casiers levés) en 1999 a diminué de 16 % par rapport à celui de 1998 (6 035 casiers levés). La distribution saisonnière de l'effort de pêche démontre que les pêcheurs ont bien distribué leurs efforts de pêche sur toute la surface de leur zone (fig. 9) comparativement aux années précédentes. Ceci est particulièrement due par le fait que les pêcheurs des Iles-de-la-Madeleine ont effectué une pêche expérimentale pour obtenir de l'information sur les taux de capture et sur l'abondance relative des pré-recrues en distribuant leur effort de pêche sur toute la surface de leur zone.

Sea sampling (Table 2)

A total of 1,661 traps was sampled at sea, corresponding to 0.6 % of the total number of trap haul in Areas 12, E and F. A total of 64,463 males was measured. Sea sampling provided a good cover of the main fishing ground in the southwestern Gulf of St. Lawrence in 1999 (Fig. 1).

Échantillonnage en mer (tableau 2)

Un total de 1 661 casiers, correspondant à 0,6% du nombre total de casiers levés, a été échantillonné en mer dans les zones 12, E et F dont 64 463 mâles ont été mesurés. L'échantillonnage couvrait assez bien les principales zones de pêche du sud-ouest du golfe du Saint-Laurent en 1999 (fig. 1).

Area 12

In Area 12, a total of 1,507 traps was sampled at sea, corresponding to 0.5 % of the total number of trap haul and 58,424 males were measured. The weekly percentage of soft-shelled crabs varied from 1.9 % during the ninth week to 28.0 % during the tenth week of the fishery (Fig. 3). The average percentage of soft-shelled crabs was 4.9 % for the 1999 fishing season compared to 2.8 % in 1998. The seasonal average percentage of skip molters was 6.6 %, of which 5.5 % were legal size. The percentage of hard-shell adult males ≥ 95 mm CW was 78.9 %.

Zone 12

Dans la zone 12, un total de 1 507 casiers ont été échantillonnés en mer, ce qui correspond à 0,5 % du nombre total de casiers levés dont 58 424 mâles ont été mesurés. Le pourcentage hebdomadaire de crabes à carapace molle a varié entre 1,9 % pendant la neuvième semaine et 28,0 % pendant la dixième semaine de pêche (fig. 3). Le pourcentage moyen de crabes à carapace molle a été de 4,9 % pour la saison de pêche de 1999 comparativement à 2,8 % en 1998. Le pourcentage moyen saisonnier de crabes ayant sauté une mue a été de 6,6 %, dont 5,5 % étaient de taille légale. Le pourcentage de mâles adultes à carapace dure ≥ 95 mm LC a été de 78,9 %.

The catch composition (%) during the 1999 sea sampling.

La composition des prises (%) pendant l'échantillonnage en mer de 1999.

	Soft-shelled crabs Crabes mous			Hard-shelled crabs Crabes durs			Total		
	S	L	Tot	S	L	Tot	S	L	Tot
Legal size\ Taille légale	1.8	2.0	3.8	5.5	78.9	84.4	7.3	80.9	88.2
Sublegal size\ Taille non-légale	0.6	0.8	1.4	1.1	9.3	10.4	1.7	10.1	11.8
Total	2.4	2.8	5.2	6.6	88.2	94.8	9.0	91.0	100.0

S: adolescent, L: adult, Tot: total\ S : adolescent, L : adulte, Tot : total

Compared to 1998, the commercial catch of categories 4 and 5 crabs has slightly decreased (from 45.9 to 43.6 %) while the catch of categories 1 and 2 crabs has increased (from 4.3 to 7.3 %) in 1999.

La capture des crabes de catégories 4 et 5 a légèrement diminué passant de 45,9 à 43,6 % et une augmentation des crabes de catégories 1 et 2 a été observée passant de 4,3 à 7,3 % dans les prises commerciales en 1999 comparativement à 1998.

The overall composition (%) of carapace conditions for commercial size adult males in Area 12 from sea samples collected since 1994.

La composition globale (%), selon la condition de la carapace des mâles adultes de taille commerciale dans la zone 12, d'après les échantillons recueillis depuis 1994.

Carapace conditions\Conditions de carapace	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1	1.2	0.7	3.6	2.6	1.9	1.4
2	3.8	4.9	8.6	6.5	2.4	5.9
3	49.9	49.7	45.5	48.1	49.8	49.1
4	35.2	32.5	35.6	34.9	36.7	37.3
5	9.9	12.2	6.7	7.9	9.2	6.3
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Area E

In Area E, a total of 72 traps was sampled and 2,766 males were measured. The weekly percentage of soft-shelled crabs varied from 13.6 % in the second week to 0 % in the fourth week of the fishery (Fig. 12). The average percentage of soft-shelled crabs was 8.0 % for the 1999 fishing season compared to 2.9 % in 1998. The seasonal average percentage of skip molters was 9.3 %, of which 3.8 % were legal sizes. The percentage of hard-shell adult males ≥ 95 mm CW was 60.8 %.

Zone E

Dans la zone E, un total de 72 casiers ont été échantillonnés et 2 766 mâles ont été mesurés. Le pourcentage hebdomadaire de crabes à carapace molle a varié entre 13,6 % au cours de la deuxième semaine et 0 % pendant la quatrième semaine de pêche (fig. 12). Le pourcentage moyen de crabes à carapace molle a été de 8,0 % pour la saison de pêche de 1999 comparativement à 2,9 % en 1998. Le pourcentage moyen saisonnier de crabes ayant sauté une mue a été de 9,3 %, dont 3,8 % étaient de taille légale. Le pourcentage de

mâles adultes à carapace dure ≥ 95 mm LC a été de 60,8 %.

The catch composition (%) during the 1999 sea sampling .

La composition des prises (%) pendant l'échantillonnage en mer en 1999.

	Soft-shelled crabs Crabes mous			Hard-shelled crabs Crabes durs			Total		
	S	L	Tot	S	L	Tot	S	L	Tot
Legal size\ Taille légale	0.5	2.4	2.9	3.8	60.8	64.6	4.3	63.2	67.5
Sublegal size\ Taille non-légale	3.9	1.8	5.7	5.5	21.3	26.8	9.4	23.1	32.5
Total	4.4	4.2	8.6	9.3	82.1	91.4	13.7	86.3	100.0

S: adolescent, L: adult, Tot: total\ S : adolescent, L : adulte, Tot : total

The percentage of categories 4 and 5 crabs increased during the 1999 season (50.2 %) compared to 1998 (47.4 %). The percentage of categories 1 and 2 crabs slightly increased in 1999 (10.5 %) compared to 1998 (9.8 %).

Le pourcentage des crabes de catégories 4 et 5 a augmenté légèrement au cours de la saison de 1999 (50,2 %) comparativement à 1998 (47,4 %). Le pourcentage des crabes de catégories 1 et 2 a augmenté légèrment en 1999 (10,5 %) comparativement à 1998 (9,8 %).

The overall catch composition by carapace conditions for adult males ≥ 95 mm CW in Area E since 1995.

La composition globale des prises selon la condition de la carapace des mâles adultes ≥ 95 mm LC dans la zone E depuis 1995.

Carapace conditions\ Conditions de carapace	1995	1996	1997	1998	1999
1	0.2	0.1	1.4	1.0	3.3
2	0.5	4.9	12.8	8.8	7.2
3	69.4	82.8	59.0	42.8	39.3
4	28.2	12.0	24.2	38.6	48.1
5	1.7	0.2	2.5	8.8	2.1
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Area F

In Area F, a total of 82 traps was sampled and 3,273 males were measured. The weekly percentage of soft-shelled crabs varied from 2.9 % in the third week to 0 % in the fifth week of the fishery (Fig. 13). The average percentage of soft-shelled crabs was 1.1 % for the 1999 fishery, which was at the same level as 1998. The seasonal average percentage of adolescent males was 6.7 %. The seasonal average percentage of skip molters was 5.3 %

Zone F

Dans la zone F, un total de 82 casiers ont été échantillonnés et 3 273 mâles ont été mesurés. Le pourcentage hebdomadaire de crabes à carapace molle a varié entre 0 % au cours de la cinquième semaine et 2,9 % pendant la troisième semaine de pêche (fig. 13). Le pourcentage moyen de crabes à carapace molle a été de 1,1 % en 1999 soit le même niveau qu'en 1998. Le pourcentage moyen saisonnier des mâles adolescents a été

of which 3.7 % were legal size. The percentage of hard-shelled adult males ≥ 95 mm CW was 70.9 %.

de 6,7 %. Le pourcentage moyen saisonnier des crabes ayant sauté une mue a été de 5,3 %, dont 3,7 % étaient de taille légale. Le pourcentage de mâles adultes à carapace dure ≥ 95 mm LC a été de 70,9 %.

The overall catch composition (%) based on the 1999 sea sampling .

La composition globale des prises (%) basée sur l'échantillonnage en mer de 1999.

	Soft-shelled crabs Crabes mous			Hard-shelled crabs Crabes durs			Total		
	S	L	Tot	S	L	Tot	S	L	Tot
Legal size\ Taille légale	0.8	0.2	1.0	3.7	70.9	74.6	4.5	71.1	75.6
Sublegal size\ Taille non-légale	0.6	0.3	0.9	1.6	21.9	23.5	2.2	22.2	24.4
Total	1.4	0.5	1.9	5.3	92.8	98.1	6.7	93.3	100.0

S: adolescent, L: adult, Tot: total\ S : adolescent, L : adulte, Tot : total

The catch composition by carapace condition for adult males ≥ 95 mm in 1999 was similar to the 1998 fishery.

La composition des captures selon la condition de la carapace des mâles adultes ≥ 95 mm en 1999 a été semblable que celle de 1998.

The overall catch composition by carapace conditions for adult males ≥ 95 mm CW in Area F since 1995.

La composition globale des prises selon la condition de la carapace des mâles adultes ≥ 95 mm LC dans la zone F depuis 1995.

Carapace conditions\ Conditions de carapace	1995	1996	1997	1998	1999
1	8.5	1.7	0.4	0.4	0.0
2	2.5	16.7	15.4	5.3	5.6
3	55.1	64.4	51.1	68.4	68.9
4	31.9	16.5	31.8	24.6	24.9
5	2.0	0.7	1.3	1.3	0.6
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Trap selectivity:

There was no direct effect of soak time of traps on the mean size of crabs caught (ANOVA; F = 0.90, P = 0.3421). However, the mesh size had a significant effect on the mean size of crabs caught (ANOVA; F = 30.09, p < 0.0001). The combined effect of mesh size and soak time (interaction) on the mean size of crabs was also significant (ANOVA; F = 8.02, p < 0.0001). Traps with mesh size larger than 80 mm caught significantly (p < 0.0001) larger size crabs than all other mesh sizes (Table 3). No significant difference in the mean size of crabs was found amongst the four other mesh size groups; 60-64 mm, 65-69 mm, 70-74 mm and 75-79 mm (Table 3).

Sélectivité des casiers:

Aucun effet significatif du temps d'immersion des casier sur la taille moyenne des crabes capturés a été observé (ANOVA; F = 0,90, p = 0,3421). Cependant, la dimension de la maille a un effet significatif sur la taille moyenne des crabes capturés (ANOVA; F = 30,09, p < 0.0001). L'effet combiné du maillage et le temps d'immersion a aussi été significatif (ANOVA; F = 8,02, p < 0,0001). Les casiers avec un maillage de plus de 80 mm capturent significativement (p < 0.0001) plus de gros crabes que tous les autres types de maillages (tableau 3). Aucune différence significative n'a été observée entre les quatre autres groupes de maillages; 60-64 mm, 65-69 mm, 70-74 mm et 75-79 mm (tableau 3).

Two way ANOVA examining the effect of mesh size and soak time on the mean size of crabs caught.

ANOVA à deux facteurs examinant l'effet de la longueur de la maille et du temps d'immersion sur la taille moyenne des crabes capturés.

Source of variation/Source de variation	SS/SC	df/dl	MS/MC	F	P
Mesh size/Longueur de maille	13793.4	4	3448.4	30.09	< 0.0001
Soak time/Temps d'immersion	103.4	1	103.4	0.90	0.3421
Mesh size * Soak time/ Longueur de maille * Temps d'immersion	3675.6	4	918.9	8.02	< 0.0001
Error /Erreur	120390.9	120	1003.3		
Total	137963.3	129			

Biomass estimation (Table 4)

Area 12

The total biomass (B) at the time of the survey (without considering the natural mortality of very old crab) was estimated at 33,504 t ± 5,629 t (Table 4), which is an increased compared to the 1998 estimates (28,193 t ± 5,548 t). The recruitment to the fishery (R) for the 2000 fishing season was estimated at 16,494 t ± 3,563 t. The biomass of very old crab was estimated at 2,548 t ± 713 t. Therefore, the exploitable biomass for the 2000 fishing season was estimated at 30,952 t.

Area E

The total biomass (B) at the time of the survey (without considering the natural mortality of very old crab) was estimated at 237 t ± 1,607 t. The

Estimation de la biomasse (tableau 4)

Zone 12

La biomasse totale (B) au moment du relevé (sans tenir compte de la mortalité naturelle des très vieux crabes) a été estimée à 33 504 t ± 5 629 t (tableau 4), soit une augmentation comparativement à celle de 1998 (28 193 t ± 5 548 t). Le recrutement annuel à la pêcherie (R) pour la saison de pêche de 2000 a été estimé à 16 494 t ± 3 548 t. La biomasse de très vieux crabes a été estimée à 2 548 t ± 713 t. Par conséquent, la biomasse exploitable pour la saison de pêche de 2000 a été estimée à 30 952 t.

Zone E

La biomasse totale (B) au moment du relevé (sans tenir compte de la mortalité naturelle des très vieux crabes) a été estimée à 237 t ± 1 607

recruitment to the fishery (R) was estimated at 54 t ± 1,229 t. The biomass of very old crab was estimated at 22 t ± 342 t. The results of the 1999 trawl survey showed a slight increase in the abundance of pre-recruits (R-3 and R-2).

t. Le recrutement à la pêcherie (R) a été estimé à 54 t ± 1 229 t. La biomasse de très vieux crabes a été estimée à 22 t ± 342 t. Les résultats du relevé au chalut effectué dans la zone E en 1999 indiquent une légère augmentation au niveau de l'abondance des pré-recrues (R-3 et R-2).

Area F

The total biomass (B) at the time of the survey (without considering the natural mortality of very old crab) was estimated at 1,050 t ± 1,512 t. The recruitment to the fishery (R) was estimated at 477 t ± 992 t. The biomass of very old crab was estimated at 4 t ± 5 t. The results of the 1999 trawl survey in Area F showed an increase in the abundance of pre-recruits (R-3 and R-2).

Zone F

La biomasse totale (B) au moment du relevé (sans tenir compte de la mortalité naturelle des très vieux crabes) a été estimée à 1 050 t ± 1 512 t. Le recrutement à la pêcherie (R) a été estimée à 477 t ± 992 t. La biomasse de très vieux crabes a été estimée à 4 t ± 5 t. Les résultats du relevé au chalut effectué dans cette zone en 1999 indiquent une augmentation de l'abondance des pré-recrues (R-3 et R-2).

Size distributions

Répartition selon la taille

Area 12

Zone 12

Size distributions of crabs caught by trawl in Area 12 (Fig. 14) are available since 1988. Adolescent males were observed in the 1988 trawl survey as three distinct modes (27.5, 39.5 and 51.5 mm CW), which correspond to instars VII, VIII and IX (Sainte-Marie et al. 1995). Based on the estimated age of these instars at 3.3, 4.3 and 5.7 years old (Sainte-Marie et al. 1995), they should have recruited in the period 1982-1985. Therefore, based on the succession of modes from instar IX to X (65.0 mm CW) and XI (81.5 mm CW), we can assume that instars VII-IX observed in 1988 reached the commercial size between 1991 and 1993. The succession of modes was not clearly detectable after instar XI, which may due to a higher occurrence of terminal molt and/or skip molt at instar X and older (Comeau and Conan 1992). Instars VI (mode at 21.5 mm CW) and VII (mode at 27.5 mm CW) observed in the 1994 survey, may enter the fishery in a minimum of 5-6 years, i.e. 2000 – 2001. The scarcity of crab smaller than instar VII observed between 1990 and 1993 indicate the existence of a recruitment trough, which have reduced the recruitment to the fishery between 1995 and 1999. In 1997, a strong wave of instars VI and instar X was observed. The succession of these instars has

Les répartitions selon la taille des crabes capturés au chalut pour la zone 12 (fig. 14) sont disponibles depuis 1988. Les crabes mâles adolescents observée au cours du relevé au chalut de 1988 indiquait trois modes distincts (27,5, 39,5 et 51,5 mm LC), qui correspondent aux stades VII, VIII et IX (Sainte-Marie et al., 1995). En se basant sur les estimations de l'âge de ces stades à 3,3, 4,3 et 5,7 ans, respectivement (Sainte-Marie et al. 1995), ces stades devraient avoir été recrutés dans la population exploitable au cours de la période de 1982-1985. D'après la succession des modes des stades IX, X (65,0 mm LC) et XI (81,5 mm LC), on peut supposer que les stades VII à IX observés en 1988 ont atteint la taille commerciale entre 1991 et 1993. La succession des modes n'a pu être décelée avec précision après le stade XI, ce qui pourrait être attribuable à une incidence plus forte des crabes atteignant la mue terminale et/ou ayant sauté une mue, à partir du stade X (Comeau and Conan 1992). Les stades VI (21,5 mm LC) et VII (27,5 mm LC), observés au cours du relevé de 1994, pourrait accéder à la population exploitable en un minimum de cinq à six ans, c.-à-d. vers 2000-2001. Le peu d'abondance des crabes de taille inférieure au

been observed since then and resulted in an increase of the abundance of instars X and XI in 1999. If the tendancy is maintained, an increase in the recruitment to the fishery (R) can be anticipated commencing 2001. However, the percentage of instar X (adolescent) reaching the terminal phase at sub-legal sizes were 5.3 % in 1997, 19.9 % in 1998 and 26.5 % in 1999.

Area E

Size distributions for Area E (Fig. 15) are only available since 1997. Instars VI to IX have been observed in all trawl surveys. However, a slight increase in abundance of adolescents of instar X and XI could indicate an increase in recruitment to the fishery (R) in the future.

Area F

For Area F, size distributions (Fig. 15) are also available since 1997. The abundance of adolescent crabs of instars IX to XI observed in the 1997 and 1998 trawl surveys was low. However, an increase in the abundance of adolescents larger than instar X was observed in the 1999 trawl survey, and could increase the future recruitment to the fishery (R).

DISCUSSION

1. Prognosis

Area 12:

CPUE and soft-shelled crabs:

CPUE should be used with caution because (1) fishermen are provided with maps of crab concentrations before the opening of the fishery, (2) CPUE are affected by socio-

stade VII observés entre 1990 et 1993 révèle l'existence d'un creux dans le recrutement, ce qui a réduit le recrutement à la population exploitable pendant la période de 1995 à 1999. En 1997, une forte vague des stades entre VI et X a été observée. La succession de ces stades a été observée depuis et a résulté à une augmentation de l'abondance des stades X et XI en 1999. Si la tendance se maintien, une augmentation du recrutement à la pêcherie (R) pourrait être anticipée d'ici 2001. Cependant, les pourcentages des adolescents aux stades X atteignant la phase terminale à la taille sous-légale ont été de 5,3 % en 1997, 19,9 % en 1998 et 26,5 % en 1999.

Zone E

Les répartitions selon la taille pour la zone E (fig. 15) ne sont disponibles que depuis 1997. Des petits crabes du stade VI jusqu'au stade IX ont été observées lors de tous les relevés. Par contre, une légère augmentation de l'abondance des adolescents des stades X et XI pourrait faire augmenter le recrutement à la pêcherie (R) dans le future.

Zone F

Dans la zone F, les données sur la répartition selon la taille (fig. 15) ne sont disponibles que depuis 1997. On a observé que l'abondance des adolescents aux stades IX à XI observée aux relevés de 1997 et 1998 était basse. Cependant, une augmentation de l'abondance des adolescents plus grands que le stade X a été observée au relevé de 1999, ce qui pourrait faire augmenter le futur recrutement à la pêcherie (R).

DISCUSSION

1. Pronostique

Zone 12:

PUE et crabes à carapace molle:

Les PUE doivent être utilisés avec prudence parce que (1) des cartes de concentrations de crabes sont fournies aux pêcheurs avant l'ouverture de la pêche, (2) les PUE sont

economic factors (Anonymous 1999; Hébert et al. 1997a), and (3) the introduction of the soft-shelled crab protocol since 1997 may have impacted on the fishing performance due to the movement of fishing effort into locations of higher concentrations of hard-shelled crabs.

In 1999, the mean annual CPUE adjusted for 24 hours of soak time (32.6 kg/th) has increased compared to the previous fishing season (27.8 kg/th). This increase could be explained by the high concentration of fishing effort in areas of high density of commercial crabs (Fig. 9).

The percentage of soft-shelled crabs increased from 2.8 % in 1998 to 4.9 % in 1999. Fishermen were asked to move out of locations where the percentage of soft-shelled crabs exceeded 20 % during the fishing season. This had the effect of (1) decreasing the fishing effort in locations of high concentration of soft-shelled crabs and thus, minimized the catch of these crabs, and (2) increasing the CPUE by moving the effort in locations of higher concentration of hard-shelled crabs (Fig. 16).

Biomass and recruitment:

The 1999 trawl survey indicates an increase in exploitable biomass to 30,952 t for the 2000 fishing season. The recruitment to the fishery (16,494 t ± 3,548 t) represents 53 % of the available biomass for the 2000 fishing season. An increase of pre-recruits (R-3 and R-2) was observed in the 1999 trawl survey (Table 5). This increase of pre-recruits (R-3 and R-2) could increase the level of recruitment to the fishery for the next 3 or 4 years. An increase of the exploitable biomass is expected starting in 2000. Furthermore, a strong pulse of small crab of sizes between 30 and 56 mm were present in the 1999 survey (Fig. 14) and will be available to the fishery by 2002-2003. This increase of pre-recruits (R-3 and R-2) should increase the incidence of soft-shelled crabs in commercial traps in 2000-2001.

influencés par des facteurs socio-économiques (Anonymes 1999, Hébert et al. 1997a), et (3) l'application du protocole de crabes à carapace molle, introduit depuis 1997, pourrait avoir un effet sur la performance de pêche en déplaçant l'effort dans des endroits à plus hautes concentrations de crabes à carapace dure.

En 1999, la PUE moyenne annuelle corrigée à 24 heures d'immersion (32,6 kg/cl) a augmenté comparativement à celle de la pêche de 1998 (27,8 kg/cl). Cette augmentation de la PUE annuelle corrigée peut être expliquée par la concentration de l'effort de pêche dans les régions à hautes densités de crabes de type commerciale durant la saison de pêche (fig 9).

Le pourcentage de crabes à carapace molle a augmenté, passant de 2,8 % en 1998 à 4,9 % en 1999. Le suivi journalier du crabe à carapace molle pour la pêche de 1999, demandant aux pêcheurs de sortir sur une base volontaire des endroits où le pourcentage de crabe à carapace molle dépassait 20 % au cours de la saison de pêche, a eu pour effet de (1) diminuer l'effort de pêche dans les endroits de hautes densités de crabes à carapace molle pour ainsi minimiser la capture de ces crabes, et (2) augmenter les PUE en déplaçant l'effort vers des endroits à plus hautes densités de crabes à carapace dure (fig.16).

Biomasse et recrutement:

Le relevé au chalut de 1999 révèle une augmentation de la biomasse exploitable à 30 952 t pour la saison de pêche de 2000. Le recrutement à la pêcherie (16 494 t ± 3 548 t) représente 53 % de la biomasse disponible pour la saison de pêche de 2000. Une augmentation chez les pré-recrues (R-3 et R-2) a été observée lors du relevé de 1999 (tableau 5). Cette augmentation des pré-recrues (R-3 et R-2) pourrait augmenter le niveau du recrutement à la pêcherie au cours des 3 à 4 prochaines années. Une phase de croissance de la biomasse exploitable est à prévoir à partir de 2000. De plus, de fortes vagues de petits crabes de tailles entre 30 et 56 mm composées de plusieurs stades, sont présentes dans le relevé de 1999 (fig. 14) et pourront être disponible à la pêcherie à partir de 2002-2003. Cette augmentation des pré-recrues R-3 et R-2

Exploitation:

A harvest at an exploitation rate of 49 percent would not exceed the predicted recruitment biomass for 2000, and thus would not result in a decrease in the exploitable biomass for the 2001 fishing season. However, the exploitation rate for the 2000 fishing season should not exceed the level of annual recruitment to the fishery.

An increase of soft-shelled crabs in the catches is predicted starting in 2000 and for the next two years. This is due to the arrival of strong waves of pre-recruits observed during the 1999 trawl survey. The application of the soft-shelled crab protocol since 1997 has been a success and fishermen's collaboration has generally been good. Fishing activities should be avoided in areas of high concentrations of soft-shelled crab (Fig. 17). Collaboration of fishermen to follow the protocol of the daily soft-shelled crab monitoring for the 2000 fishing season will be very important in order to minimize the mortality of soft-shelled crab and protect future recruitment to the fishery.

Areas E and F:

The estimates of exploitable biomass in these two areas are not considered reliable because of: (1) there is movement of crab in and out of these areas within a given year, (2) there is a low number of sampling stations distributed in a narrow small surface, and (3) a low biomass in these areas. Area E is not biologically distinct from Area 12 and Area F is not biologically distinct from Area 12 (zone east of Magdalen Islands) and Area 19.

pourrait augmenter la capture de crabes à carapace molle dans les casiers commerciaux en 2000-2001.

Exploitation:

Une récolte à un taux d'exploitation de 49 pourcent ne dépasserait pas le niveau de la biomasse du recrutement prévu pour 2000 et ne résulterait donc pas à une diminution de la biomasse exploitable. Cependant, le taux d'exploitation pour la saison de pêche de 2000 ne devrait pas excéder le niveau du recrutement à la pêcherie.

Une augmentation des crabes à carapace molle est à prévoir à partir de 2000 et pour les deux prochaines années. Cela est dû principalement à l'arrivée de fortes vagues de pré-recrues, observée durant le relevé au chalut de 1999. Le protocole sur le crabe à carapace molle introduit à partir de 1997 a donné de bons résultats et la collaboration des pêcheurs a généralement été bonne. Les activités de pêche devraient éviter les endroits où les concentrations de crabes à carapace molle sont élevées (fig. 17). Il sera très important que les pêcheurs suivent le protocole de surveillance quotidienne des crabes à carapace molle au cours de la saison de pêche de 2000 pour minimiser la mortalité du crabe à carapace molle et protéger le recrutement futur à la pêcherie.

Zones E et F:

Les estimations de la biomasse exploitable dans ces deux zones ne sont pas considérées fiables parce que: (1) il existe un déplacement des crabes qui sortent ou y entrent dans ces zones à l'intérieure d'une année donnée, (2) il y a un nombre limité de stations d'échantillonnages distribué dans une petite surface, et (3) la biomasse dans ces zones est faible. La zone E n'est pas biologiquement distincte de la zone 12 et la zone F n'est pas biologiquement distincte de la zone 12 (la partie est des Iles-de-la-Madeleine) et delle de la zone 19.

Area E:

CPUE and soft-shelled crabs:

In Area E, the average CPUE in 1999 (29.4 kg/th) was similar to the 1998 level (28.6 kg/th). The percentage of soft-shelled crabs was 8.0 % in 1999 compared to 2.9 % in 1998. Similarly to the 1998 fishing season, fishermen have concentrated their fishing effort in areas close to the Areas 12 and E boundary.

Biomass and recruitment:

The exploitable biomass (237 t ± 1,607 t) and recruitment to the fishery (54 t ± 1,229 t) expected in Area E for the 2000 fishing season were at the same level as 1999. The 1999 trawl survey in Area E indicates a slight increase in the abundance of pre-recruits (R-3 and R-2). The results should be interpreted with caution because the crab concentrations are located at the boundaries of the area sampled and biomass estimates have wide confidence intervals.

Exploitation:

Considering the low catch rates during the 1998 and 1999 fishing season, it will be very difficult to maintain the same quota in 2000. We consider this area as an area totally dependent on the overflow of harvestable crabs coming from the main fishing ground. This fishery should be considered as a sporadic exploitation area when an overflowing biomass is available.

Area F:

CPUE and soft-shelled crabs:

In Area F, the average CPUE has increased from 48.1 kg/th in 1998 to 57.2 kg/th in 1999. The percentage of soft-shelled crabs in 1999 was at the same level as 1998 (1.1 %).

Zone E:

PUE et crabes à carapace molle:

Dans la zone E, la PUE moyenne en 1999 (29,4 kg/cl) a été semblable à celle de 1998 (28,6 kg/cl). Le pourcentage de crabes à carapace molle a été de 8,0 % en 1999 comparativement à 2,9 % en 1998. Comme à la saison de pêche de 1998, les pêcheurs, ont concentré leur effort de pêche dans les endroits adjacents à la limite des zones 12 et E.

Biomasse et recrutement:

La biomasse (237 t ± 1 607 t) et le recrutement à la pêcherie (54 t ± 1 229 t) prévus dans la zone E pour la saison de pêche de 2000 sont demeurés aux même niveaux que ceux de 1999. Le relevé au chalut effectué dans la zone E en 1999 indique une légère augmentation au niveau de l'abondance des pré-recrues (R-3 et R-2). Les résultats doivent être interprétés avec prudence parce que les densités de crabes sont situées aux limites de la zone échantillonnée et les intervalles de confiances sont très élevées.

Exploitation:

Étant donné les faibles taux de captures au cours des saisons de pêche de 1998 et 1999, il serait difficile de maintenir le même quota en 2000. Nous considérons cette zone comme une zone de débordement de crabes exploitables provenant de la principale zone de pêche. Cette zone est considérée comme un lieu d'exploitation sporadique lorsqu'un débordement de biomasse est disponible.

Zone F:

PUE et crabes à carapace molle:

Dans la zone F, la PUE moyenne a augmenté, passant de 48,1 kg/cl en 1998 à 57,2 kg/cl en 1999. Le pourcentage de crabes à carapace molle en 1999 a été au même niveau que celui de 1998 (1,1 %).

Biomass and recruitment:

The biomass level should be interpreted carefully considering the relatively wide confidence intervals. Results of the 1999 trawl survey in Area F showed an increase in the abundance of pre-recruits (R-3 and R-2) comparatively to the previous years. In Area F, the exploitable biomass for 2000 was estimated at 1,050 t ± 1,512 t, which is at the similar level to the 1999 estimates (973 t ± 962 t).

Exploitation:

Applying the same quota used in the previous season should not be a problem given a slight increase of exploitable biomass (1,050 t ± 1,512 t) together with a continuous increase of CPUE. However, it will be difficult to maintain an exploitation rate and stabilize the fishery in the long term in this area, as it seem to be totally dependent on recruitment from the adjacent outer Areas (Areas 12 and 19). This area also has to be considered as a sporadic exploitation area as Area E.

2. Population dynamics and exploitation strategy:

A long term harvest strategy is not in place at the present time. For the period of next recruitment pulses entering into the exploitable biomass between 2000-2005, a variable exploitation level should be set by considering the timing and the strength of the recruitment pulses as well as stock reproductive capacity. A new exploitation strategy for avoiding an excessive accumulation of older crab and at the same time, overfishing recruitment is possible by establishing an optimal exploitation rate during this increasing trend of the recruitment to the fishery. However, the exploitation rate should not exceed the annual recruitment. Further discussions would be required to consider the implications of the various options and develop an optimal harvesting strategy.

Biomasse et recrutement:

Il faut interpréter les valeurs de la biomasse avec prudence puisque les intervalles de confiance sont relativement élevées. Les résultats du relevé au chalut effectué dans cette zone en 1999 ont indiqué une augmentation au niveau de l'abondance des pré-recrues (R-3 et R-2) comparativement à celles des années précédentes. Dans la zone F, la biomasse exploitable a été estimée à 1 050 t ± 1 512 t, ce qui est semblable à l'estimée de la saison précédente (973 t ± 962 t).

Exploitation:

Utiliser le même quota que la saison précédente ne doit pas être un problème étant donné l'augmentation de la biomasse exploitable (1 050 t ± 1 512 t) et l'augmentation continuelle de la PUE. Cependant, il serait difficile de maintenir un taux d'exploitation et de stabiliser la pêche dans cette zone à long terme puisque celle-ci est totallement dépendante du recrutement des zones adjacentes (zones 12 et 19). Cette zone est aussi considérée comme un lieu d'exploitation sporadique comme la zone E.

2. Dynamique des populations et stratégie d'exploitation:

Pour l'instant, aucune stratégie d'exploitation à long terme n'a été mise en place. Pour la période des prochaines vagues de recrutement qui accèderont à la biomasse exploitable entre 2000-2005, il faudrait établir un taux d'exploitation variable en tenant compte du moment et de l'ampleur des vagues de recrutement et de la capacité reproductive du stock. Une nouvelle stratégie d'exploitation afin d'éviter une accumulation excessive de vieux crabes tout en évitant une sur-exploitation du recrutement est possible, en déterminant un taux d'exploitation optimal lors de cette phase croissante de la biomasse du recrutement à la pêcherie. Cependant, le taux d'exploitation ne devrait pas dépasser le niveau du recrutement annuel. Il y aurait lieu de tenir de plus amples discussions pour envisager les conséquences des différentes options et élaborer une stratégie d'exploitation optimale.

3. Uncertainties in the estimates of exploitable biomass:

Trawl survey:

The retroactive calculation of the direct biomass estimates shows a directional bias since 1995. There was a tendency towards under-estimating recruitment and over-estimating remaining biomass. The bias might occur because naturel mortality of adult crabs was assumed to be negligible. We knew that old carapace crabs (category 5) were certainly dying, but the magnitude by shell condition was unknown. A natural mortality coefficient of 0.034/month was found to substantially reduce this bias.

An another bias would be caused by mis-classification of carapace condition during the trawl survey. Exploitable biomass is composed of the recruitment to the fishery (shell conditions 1 and 2) and remaining biomass (shell conditions 3 and 4). Another sources of uncertainty are errors in converting carapace size to biomass.

The survey sampling intensity and coverage have increased through the years. The impact of this increase is not yet known. The fixed station design could be affected by localized depletion of crab density and would result to underestimate abundance.

Finally, it is assumed that the survey gear catches 100 percent of crab > 50 mm, but this may not always be true and therefore the survey would tend to underestimate abundance and overestimate exploitation rate.

Movement:

Seasonal movement between areas may occur between the time of the trawl survey and the beginning of the subsequent fishing season (especially adult crabs of commercial size that have just molted). This movement is most apparent in the smaller areas. Movement of crab among Areas 12, 18 and 19 is assumed,

3. Incertitudes dans les estimations de biomasse :

Relevé au chalut :

Le calcul rétroactif des estimations de la biomasse exploitable indique un biais directionnel depuis 1995. Il y a eu tendance à sous-estimer le recrutement et à surestimer la biomasse restante. Ce biais peut survenir puisque la mortalité naturelle des crabes adultes a été assumée comme négligeable. Nous savions que les très vieux crabes (condition de carapace 5) approchent très certainement de la mort, mais l'ampleur de cette mortalité assosciée à la condition de la carapace est encore mal connue. Un taux de mortalité naturelle de 0,034/mois a été observé pour réduire substantiellement ce biais.

Un autre biais peut être causé par la difficulté à bien classifier les conditions de la carapace lors du relevé au chalut. La biomasse exploitable est composée du recrutement à la pêcherie (condition de la carapace 1 et 2) et de la biomasse résiduelle (condition de la carapace 3 et 4). Les erreurs de conversion de la taille de la carapace en biomasse sont aussi une source d'incertitude.

L'étendue et l'intensité de l'échantillonnage pratiqué dans le relevé ont augmenté au fil du temps, sans que nous en connaissions encore les répercussions. Le modèle à station fixe pourrait être affecté par un épuisement localisé de la ressource, ce qui se traduirait à une sous-estimation de l'abondance.

Finalement, il est assumé que le relevé que le chalut capture 100 pourcent des crabes > 50 mm, mais il est peu probable que cela soit toujours le cas. Par conséquent, le relevé tendrait à sous-estimer l'abondance et à sur-estimer le taux d'exploitation.

Déplacement:

Il est possible qu'il ait des déplacements saisonniers du crabe entre le moment du relevé et le début de la saison de pêche suivante surtout chez les crabes adultes de taille commerciale qui viennent juste de muer. Ce mouvement est plus apparent dans les petites zones. Nous tenons pour acquis qu'il y

but not explicitly taken into account in the assessment. Another source of uncertainty is the change in the geographic distribution pattern of commercial-sized adult crabs. When the biomass is increasing, the concentrations of crab seem to spread over a larger surface and into peripherial areas such as Areas E and F. By contrast, when biomass is decreasing, crab tend to be concentrated in a smaller area.

a un déplacement du crabe entre les zones 12, 18 et 19, mais qui n'est pas pris en considération dans cette évaluation. Une autre source d'incertitude est le changement temporel dans la distribution géographique des crabes adultes de taille commerciale. Lorsque la biomasse augmente, les concentrations de crabes occupent beaucoup de surface et débordent dans les régions périphériques comme dans la zone E et F. Au contraire, lorsque la biomasse diminue, les concentrations de crabes occupent moins de surface.

4. Growth:

At this moment, it is difficult to predict the strength of the recruitment to the fishery. The estimation of the stength of the present recruitment waves is based on the assumption that there is no skip molting and no terminal molting at sizes less than 95 mm CW. Conan et al. (1988a), Comeau et al. (1991) and Comeau et al. (1998) hypothesized that the molt at maturity for a given age group may be density-dependent rather than genetically determined. The size at which skip molting occurs and its causes are not well known. In the southern Gulf of St. Lawrence, the percentage of skip molters varies from year to year e.g. from 13 % in 1990 (Chiasson et al. 1991) to 28 % in 1992 (Hébert et al. 1992). The skip molting rate is very high (up to 40-45 %) in adolescent crabs larger than 50 mm CW. Consequently, the time and the strength of the recruitment to the fishery are totally depends on the skip molting rate. Many other factors than skip and terminal molting may also affect timing and abundance of recruitment to the fishery. Bailey (1982) reported that the recruitment of snow crab seems to be negatively dependent on cod abundance 3-6 years before. Waiwood and Elner (1982) disagreed with Bailey's (1982) conclusion and proposed an alternative hypothesis that the removal of large old crab would have released the snow crab population from a "stagnant" phase to "dynamic" high-growth phase. The reduction of large old crab monopolizing niche space and by competition, restricting the resource available to smaller crab led to increased growth, greater number of small crab and enhanced recruitment, resulting in increased cod predation on the small "preferred size" of crab. Comeau and Conan

4. Croissance:

Pour l'instant, il est difficile de bien prédire l'ampleur du recrutement à la pêcherie. L'estimation de la présente vague de recrutement à la pêcherie est basée sur l'hypothèse selon laquelle il n'y a pas de saut de mue ou de mue terminale à des tailles inférieures à 95 mm LC. Conan et al. (1988a), Comeau et al. (1991) et Comeau et al. (1998) ont posé comme hypothèse que la mue jusqu'à la maturité, pour un groupe d'âge donné, pourrait dépendre de la densité plutôt que des caractères génétiques. On ne connaît pas très bien la taille à laquelle le saut d'une mue survient ni ses causes. Dans le sud du golfe du Saint-Laurent, le pourcentage des crabes qui sautent une mue varie d'une année à l'autre; par exemple, il était de 13 % en 1990 (Chiasson et al. 1991) et de 28 % en 1992 (Hébert et al. 1992). Le taux de crabes qui sautent la mue est très élevé (plus de 40-45 %) chez les crabes adolescents de taille supérieure à 50 mm de LC. Par conséquent, le moment de l'arrivée et de l'ampleur du recrutement à la pêcherie dépendent totallement du taux de crabes qui sautent la mue. De nombreux facteurs autres que les sauts de mues et la mue terminale peuvent aussi influencer le moment et l'abondance du recrutement au sein de la population exploitable. Selon Bailey (1982), le recrutement de crabes des neiges serait négativement relié à l'abondance de la morue, de trois à six ans auparavant. Waiwood et Elner (1982) ne sont pas d'accord avec la conclusion de Bailey (1982) et proposent une autre hypothèse, selon laquelle le retrait de vieux crabes aurait soustrait la population de crabe des neiges à une phase « de stagnation »

(1992) further hypothesized that the removal by fishing of large morphologically adult males from the accumulated biomass reduces the mortality of juvenile males, therefore allowing for survival and growth of adolescents and juveniles. Sainte-Marie et al. (1995) hypothesized that density-dependent feedback on recruitment abundance occurs via cannibalism on newly settled crab by slightly older individuals due to space and food limitations resulted in cyclic recruitment in the northern Gulf of St. Lawrence. Therefore, the forecast of the next exploitable recruitment strength (2001-2005) should be interpreted with much caution.

pour l'entraîner vers une phase « dynamique » à croissance élevée. La réduction du nombre de vieux crabes, qui monopolisent l'espace et par compétition restreignent les ressources disponibles pour les petits crabes, entraînerait une croissance accrue et un plus grand nombre de petits crabes, ainsi qu'un meilleur recrutement, favorisant une plus grande prédation par la morue des crabes de petites tailles. Comeau et Conan (1992) ont de plus émis l'hypothèse selon laquelle le retrait par la pêche des grands mâles morphologiquement adultes de la biomasse accumulée réduit la mortalité des jeunes mâles, ce qui favorise la survie et la croissance aux stades morphométriquement inférieurs de jeunes et d'adolescents. Sainte-Marie et al. (1995) assument que les réactions sur le plan de la densité de l'abondance du recrutement se traduiraient par le cannibalisme des vieux crabes à l'égard des nouveaux, à cause des restrictions d'espace et de nourriture, ce qui entraînerait un recrutement cyclique dans le nord du golfe du Saint-Laurent. Par conséquent, les prévisions de l'ampleur du prochain recrutement à la pêcherie (2001-2005) devraient être interprétées avec prudence.

5. Trap mesh selectivity and Highgrading:

5. Sélectivité du maillage des casiers et triage:

The data used for this study showed no significant difference on the mean size of crabs caught according to soak time. However, a significant difference regarding the combined effect of soak time and mesh size was observed. Also, there was a significant difference on the mean size according to mesh size. The group of traps with mesh size of 80+ mm catches larger sized crabs than any other groups.

Les données utilisées pour cette étude ont démontré que le temps d'immersion des casiers n'avait aucun effet significatif sur la taille moyenne des crabes capturés. Toutefois, l'effet combinée du temps d'immersion et du maillage a démontré une différence significative sur la taille moyenne des crabe capturés. Aussi, un effet significatif de la dimension de la maille sur la taille moyenne des crabes capturés a été observé. Les casiers avec des longueurs de mailles de plus de 80 mm capturent plus de crabes de grandes tailles que tous les autres groupes.

According to Miller (1990), selectivity on crab size depends on the shape, the length and the disposition of the mesh. Also, he noted that the mesh size had an impact on the size and could allow animals of small sizes to escape the trap. Boutillier and Sloan (1988) observed that certain mesh size could allow sub-legal sized prawns (*Pandalus platyceros*) to escape the trap without affecting the catches of legal sized

Selon Miller (1990), la sélectivité sur la taille selon l'ouverture de la maille peut varier selon la forme, la longueur et la disposition de la maille. Selon cet auteur, la longueur de la maille a un effet sur la taille et pourrait permettre aux animaux de petites tailles de sortir du casier. Boutillier et Sloan (1988) ont observé que la longueur des mailles peuvent permettre aux crevettes (*Pandalus platyceros*) de taille sous-

prawns. They also found that the mean size of prawns caught was independent from soak time (24hrs, 48hrs and 72hrs).

légale de sortir du casier sans pour autant diminuer la capture des crevettes de taille légale. Ces auteurs ont aussi observé que la taille des crevettes capturées était indépendante du temps d'immersion (24 h, 48 h et 72 h).

Harvesting exclusively larger sized crabs from the exploitable biomass could have a negative impact on the stock. When crab molt to the terminal phase, the carapace become older with time and if these crabs of smaller size, but still of legal size, are not harvested, they will become older and die. Such practice would create an artificial increase of the exploitation rates on a portion of the larger-sized crabs, resulting in a substantial diminution of the population reproductive potential (Powles, 1997).

L'exploitation exculsive des crabes de grandes tailles de la biomasse exploitable pourrait avoir un impact négatif sur le stock. Une fois que le crabe mue à la phase terminale, leur carapace commence à veillir et si ces crabes ne sont pas exploités, ils deviendront plus agés et disparaisseront à cause de la mortalité naturelle. Une telle activité se traduirait par une augmentation artificielle du taux d'exploitation d'une fraction des crabes à grandes tailles, résultant à une diminution substantielle du potentiel reproducteur de la population (Powles, 1997).

Activities such as highgrading at sea of commercial size crabs during the fishing season could cause a certain mortality that is not taken into consideration in this assessment. A selective exploitation of good commercial quality crabs by practicing highgrading at sea could increase the fishing effort on soft-shelled crabs and increase the mortality of crab especially on the very old crabs (Chiasson et al. 1995b). In addition, discarding soft-shelled crabs at sea could increase the number of crabs with missing legs due to on-board handling. Leg loss can reduce reproductive performance. Sainte-Marie et al., (1999) showed that snow crab males missing more than one walking leg are reproductively less successful than males missing none. Abello et al., (1994) showed that loss of a chela constitute a handicap for male green crab, *Carcinus maenas*, in both obtaining or defending a female while mating.

Les activités comme le triage en mer des crabes de taille commerciale pourraient occasionner une certaine mortalité dont on ne tient pas compte dans cette évaluation. Une exploitation sélective des crabes de bonnes qualités commerciales en pratiquant le rejet en mer lors des activités de pêche pourraient augmenter l'effort de pêche sur les crabes à carapace molle et occasionner une mortalité des crabes rejetés en mer, surtout chez les très vieux crabes (Chiason et al. 1995b). De plus, le rejet en mer des crabes à carapace molle peut augmenter le nombre de crabes avec des pattes manquantes à cause de la manipulation. La perte des pattes peut réduire la performance de la reproduction. Sainte-Marie et al., (1999) ont observé que les crabes des neiges mâles manquant plus d'une patte marcheuse se reproduisent avec moins de succès que les crabes mâles ayant toutes ses pattes. Abello et al., (1994) ont observé que la perte d'une pince constitue un handicape pour le crabe vert mâle, *Carcinus maenas*, pour obtenir ou se défendre lors de l'accouplement

6. Environmental factors:

6. Facteurs environnementaux:

Environmental factors such as the water temperature can affect the molting and reproductive dynamic as well as the movement of crab. According to Tremblay (1997), the annual water temperature on the bottom of the Scotian Shelf has been showing a decreasing

Les facteurs environnementaux telle que la température peuvent affecter la dynamique de la mue et de la reproduction ainsi que le déplacement des crabes. Selon Tremblay (1997), la température annuelle du fond du plateau néo-écossais démontre une tendance

trend since 1984, which should be favorable to an expansion of the snow crab habitat. Drinkwater et al. (1997) also reported that the bottom temperatures in the southern Gulf of St.-Lawrence and in the northern Scotian Shelf were in general less than 3 °C, which are ideal conditions for snow crab. Tremblay (1997) also reported that snow crab was more abundant near the southern limit of Scotian Shelf where the bottom temperatures were less than 3 °C. Water temperature data collected by Swain (1993) revealed that the bottom temperatures in deeper waters of Area E are higher (1 to 5 °C) than traditional crab grounds (-1 to 0 °C) in Area 12 (50 to 100 m). This range of temperature is at the upper physiological tolerance threshold for snow crab based on aquarium observations (M. Moriyasu, pers. obs.). Drinkwater et al. (1999) reported that the index of snow crab habitat (between −1 and 3 degrees Celsius) remained high since late 1980s to 1998, for the southern Gulf of St. Lawrence, indicating that there is still a large amount of preferred thermal habitat for snow crab. This index declined in 1999 to just below the long-term mean (Drinkwater et al. 2000).

à la baisse depuis 1984, ce qui est favorable à une expansion de l'habitat du crabe des neiges. Drinkwater et al. (1997) ont aussi rapporté que les températures de fond dans le sud du golfe du Saint-Laurent et dans le nord-est du plateau néo-écossais étaient en général en dessous de 3 °C, soit des conditions favorables pour le crabe des neiges. Tremblay (1997) a rapporté que le crabe des neiges près de la limite sud du plateau néo-écossais était plus abondant lorsque la température du fond était en dessous de 3 °C. Les données récoltées par Swain (1993) révèlent que la température dans les eaux profondes de la zone E est plus élevée (1 à 5 °C) que celles des fonds de pêche au crabe traditionelle (-1,0 à 0 °C) de la zone 12 (50 à 100 m). Cet écart de température atteint presque le seuil de tolérance (physiologique) du crabe basé sur des observations en aquarium (M. Moriyasu, obs.pers.). Drinkwater et al. (1999) ont reporté que l'indice thermal de l'habitat du crabe des neiges (entre −1 et 3 degré Celsius) a demeuré élevé depuis la fin des années 1980 à 1998 pour le sud du golfe du Saint-Laurent. Ceci indique qu'il reste un abondant habitat aux conditions thermiques préférées par le crabe des neiges. Cependant, cet indice a diminué en 1999 tout juste en dessous de la moyenne à long terme (Drinkwater et al. 2000).

7. Necessity of protecting soft-shelled crabs:

An increase of soft-shelled crabs is predicted starting in 2000 and for the next two years. This is mainly due to the arrival of a strong waves of pre-recruits (R-3 and smaller sizes) observed during the 1997-99 trawl surveys. It would be important not to concentrate the fishing effort in areas of high density of soft-shelled crabs in order to minimize the mortality of these crabs and protect future recruitment to the fishery.

Throughout the history of this fishery, it is clear that the industry always has sought to protect the soft-shelled crabs. Since the drastic decrease in biomass in 1989, a management measure was introduced in 1990 for Area 12; if the overall observed catch exceeded 20 % of soft-shelled crabs, then the fishery would be closed. In 1997, a daily monitoring protocol of

7. Nécessité de protéger les crabes à carapace molle:

Une augmentation des crabes à carapace molle est à prévoir à partir de 2000 et pour les deux prochaines années. Ceci est principalement dû à l'arrivée de fortes vagues de pré-recrues (R-3 et plus petites tailles) observée lors des relevés de 1997-99. Il serait important de ne pas concentrer l'effort de pêche dans les endroits de hautes densités de crabes à carapace molle afin de minimiser la mortalité de ces crabes et protéger le futur recrutement à la pêcherie.

Tout au long de l'historique de cette pêche, il est évident que l'industrie a toujours cherché à protéger les crabes à carapace molle. Depuis la diminution drastique de la biomasse en 1989, une mesure de gestion a été adoptée, en 1990, dans la zone 12: si les captures observées dans l'ensemble dépassent 20 % de crabes à carapace molle, la pêche était

the soft-shelled crabs was put in place for the southwestern Gulf of St. Lawrence snow crab fisheries (Anonymous 1997b). A notice was given to the industry to leave, on a voluntary basis, the grids where the percentage of soft-shelled crabs exceeded 20 % during the fishing season. The fishery could be closed when the percentage of soft-shelled crabs reaches 20 % in number for two consecutive periods of a five-day analysis in the southwestern Gulf of St. Lawrence fisheries. The purpose of this protocol was to protect the recruitment to the fishery and to decrease the fishing effort in areas where the percentage of soft-shelled crabs exceeded 20 % without closing the whole fishery.

fermée. En 1997, un protocole du suivi journalier de crabe à carapace molle a été mis en place pour les pêcheries du sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (Anonymes 1997b). Un avis était donné à l'industrie de sortir, sur une base volontaire, d'un ou des quadrilatères dont le pourcentage de crabe à carapace molle dépassait 20 % au cours de la saison de pêche. Pour les pêcheries du sud-ouest du golfe du Saint-Laurent, la pêche pouvait être fermée lorsque le pourcentage de crabes à carapace molle atteignait 20 % en nombre pendant deux périodes d'analyse de cinq jours consécutives. L'objectif de ce protocole était de protéger le futur recrutement à la pêcherie et de diminuer l'effort de pêche dans les régions où le pourcentage de crabe à carapace molle dépassait 20 % sans pour autant causer la fermeture de toute la zone.

Dufour et al. (1997) studied the effect of fishing activities on discarded new-shelled males (categories 1 and 2 with hardness less than 68 on the durometer) during the summer. The results for a immersion duration of up to 72 hours showed that the mortality rates were 14.3 % for new-shelled crabs and only 2.2 % for hard-shelled crabs. Larger animals are the most vulnerable, the mortality rate for crabs having initially a weak vitality was 35.1 % for the new-shelled crabs with carapace width greater than 95 mm (legal commercial size). The loss of leg is also critical and the mortality rate was 47.6 % among crabs missing more than 2 legs and having initially a weak vitality.

Dufour et al. (1997) ont étudié les effets des activités de pêche sur le rejet des crabes mâles à carapace molle (catégories 1 et 2, dureté de moins de 68 au duromètre) durant l'été. Les résultats d'une immersion d'une durée jusqu'à 72 heures montrent que le taux de mortalité était de 14,3 % pour les crabes à carapace molle et de seulement 2,2 % pour les crabes à carapace dure. Les gros animaux sont les plus vulnérables, le taux de mortalité des crabes dont la vitalité était faible était de 35,1 % pour les crabes à carapace molle d'une largeur supérieure à 95 mm (taille commerciale légale). La perte d'une patte était aussi un facteur critique et le taux de mortalité était de 47,6 % parmi les crabes auxquels il manquait plus de deux pattes et qui étaient initialement faibles.

Harvesting soft-shelled crabs reduces the future reproductive potential of the stock (Moriyasu and Conan, 1989). Since the collapse of the Area 12 stock in 1989, Science Branch of DFO has been distributing maps to fishermen showing the concentrations of soft-shelled crabs so that they could avoid those concentrations.

L'exploitation des crabes à carapace molle réduit le potentiel de reproduction futur du stock (Moriyasu et Conan, 1989). Depuis l'effondrement du stock de la zone 12 en 1989, les scientifiques du MPO ont contribué à protéger le crabe à carapace molle en distribuant des cartes des concentrations de crabes à carapace molle.

Generally, the concentration of soft-shelled crabs overlaps with the ones of hard-shelled crabs. In such case, modified traps may be useful to avoid catching soft-shelled crabs. However, modified traps (Chiasson et al. 1995) were only tested on an experimental basis and it is premature to suggest that this is the

Généralement, la concentration des crabes à carapace molle superpose à la concentration des crabes à carapace dure. Dans ce cas, les casiers modifiés pourraient être utiles pour éviter la capture de crabes à carapace molle. Cependant, des casiers modifiés (Chiasson et al. 1995) ont été mis à l'essai seulement sur

ultimate solution especially for summer fishery when soft-shelled crabs start to harden their carapace (carapace condition 2). More recently, some fishermen have developped a new type of trap so called "High-cone", which seems to reduce the catch of crabs with carapace conditions 1 and 2. This type of trap has to be investigated to evaluate its efficiency of avoiding molters of the year (carapace conditions 1 and 2).

une base expérimentale et il serait prématuré de déclarer qu'ils constituent la solution ultime spécialement pour les pêches d'été lorsque les crabes à carapace molle commence à devenir durs (condition de carapace 2). Récemment, des pêcheurs ont développé un nouveau type de casier appelé "High cone", qui semble réduire la capture des crabes avec conditions de carapace 1 et 2. Ce type de casier doit être étudié pour évaluer son efficacité à éviter les crabes à carapace molle de l'année (conditions de carapace 1 et 2).

ACKNOWLEDGMENTS

The authors wish to thank Mr. Michel Comeau, Dr. Stephen Smith, (DFO, Moncton NB and Halifax NS respectively) and Pr. Gilles Miron (Université de Moncton, Moncton NB) for the critical review of this report.

REMERCIEMENTS

Les auteurs désirent remercier M. Michel Comeau, Dr. Stephen Smith (MPO, Moncton NB et Halifax NS respectivement) et Pr. Gilles Miron (Université de Moncton, Moncton NB) qui ont fait un examen critique de ce rapport.

REFERENCES

Abello, P., C. G. Warman, D. G. Reid, and E. Naylor. 1994. Chela loss in the shore crab *Carcinus maenas* (Crustacea: Brachyura) and its effect on mating success. Mar. Biol. 121: 247-252.

Anonymous, 1996a. Fisheries Management Plan. Area 19 snow crab 1996 to 2001. DFO. Integrated Fisheries Management Plan.

Anonymous. 1996b. Southern Gulf snow crab. DFO. Atl. Stock Status Rep. 96/1.

Anonymous. 1997a. Co-management in the Southern Gulf of St. Lawrence snow crab fishery 1997 to 2002. DFO. Integrated Fisheries Management Plan.

Anonymous 1997b. Southern Gulf snow crab. DFO. Atl. Stock Status Rep. 97/C3-01.

Anonymous 1999. Southern Gulf snow crab. DFO. Atl. Stock Status Rep. 99/C3-01.

Bailey, R.F.J. 1982. Relationship between catches of snow crab, *Chionoecetes opilio* (O. Fabricius) and abundance of cod (*Gadus morhua* L.) in the Southwestern Gulf of St. Lawrence. In: Proceedings of the international symposium on the genus *Chionoecetes*. Lowell Wakefield Symp. Ser., Alaska Sea Grant Rep. 82-10: 485-497.

Boutillier, J. A. and N. A. Sloan. 1988. Trap mesh selectivity in relation to the legal size regulation for prawn (*Pandalus platyceros*) in British Columbia. J. Shell. Res., Vol. 7, No. 3: 427-431.

Chiasson, Y.J., M. Hébert, and M. Moriyasu. 1991. A review of the southern Gulf of St. Lawrence snow crab, *Chionoecetes opilio*, management zone boundaries. CSCPCA Doc. Rec. 91/75.

Chiasson, Y., M. Hébert, P. Degrâce, R. Campbell, E. Wade and M. Moriyasu. 1995a. Snow crab (*Chionoecetes opilio*) stock assessment in the southern Gulf of St. Lawrence (Zones 12,18,19 and 25/26) from 1992 to 1994. Can. Atl. Fish. Sci. Adv. Comm. Res. Doc. 91/27.

Chiasson, Y.J., Y. Hébert, P. DeGrâce, E. Wade and M. Moriyasu. 1995b. Estimation de l'ampleur du rejet de crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) en mer dans le sud-ouest du Golfe du Saint-Laurent (zone 12) basé sur un programme d'échantillonnage en 1994. Rapp. Tech. Can. Sci. halieut. Aquat. 2066.

Clark, I. 1979. Practical geostatistics. Elsevier Sci. Pub., New York.

Comeau, M., G.Y. Conan, G. Robichaud and A. Jones. 1991. Life history patterns and population fluctuations of snow crab (*Chionoecetes opilio*) in the fjord of Bonne Bay on the west coast of Newfoundland, Canada from 1983 to 1991. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1817.

Comeau, M. and G.Y.Conan. 1992. Morphometry and gonad maturity of male snow crab, *Chionoecetes opilio*. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 49: 2460-2468.

Comeau , M., G.Y. Conan, F. Maynou, G. Robichaud,J.-C. Therriault, and M. Starr. 1998. Growth, spatial distribution, and abundance of benthic stages of the snow crab (*Chionoecetes opilio*) in Bonne Bay, Newfoundland, Canada. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 55:262-279.

Conan, G.Y. 1985. Assessment of shellfish stock by geostatistical techniques. ICES C.M. 1985/K:30.

Conan , G.Y. and M. Comeau. 1986. Functional maturity of male snow crab, (*Chionoecetes opilio*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 43 : 1710-1719.

Conan G.Y., and D.R. Maynard. 1987. Estimates of snow crab (*Chionoecetes opilio*) abundance by underwater television - a method for population studies on benthic fisheries resources. J. Appl. Ichtyol. 3: 158-165.

Conan, G.Y., M. Comeau, C. Gosset, G. Robichaud and C. Garaïcoechea. 1994. The Bigouden *Nephrops* trawl, and the devismes trawl, two otter trawls efficiency catching benthic stages of snow crab (*Chionoecetes opilio*), and the American lobster (*Homarus americanus*). Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1992.

Conan, G.Y., M. Moriyasu, M. Comeau, P. Mallet, R. Cormier, Y. Chiasson, and H. Chiasson. 1988a. Growth and maturation of snow crab (*Chionoecetes opilio*), p. 45-66. In G.S. Jamieson and W.D. McKone (eds.), Proceedings of the international workshop on snow crab biology, December 8-10, 1987, Montréal Québec. Can. MS Rep. Fish. Aquat. Sci. 2005.

Conan, G.Y., M. Moriyasu, E. Wade and M. Comeau. 1988b. Assessment and spatial distribution surveys of snow crab stocks by geostatistics. ICES C.M. 1988/K:10p.

Drinkwater, K.F., Pettipas, R. G., Petrie, L. and D.P. Swain. 1997. Temperature conditions in the Gulf of St. Lawrence and on the Scotian Shelf during 1996 relevant to snow crab. DFO. Atlan. Fish. Res. Doc. 97/02, 18p.

Drinkwater, K.F., Pettipas, R. G. and L. Petrie. 1999. Temperature conditions on the Scotian Shelf and in the Gulf of St. Lawrence relevant to snow crab. DFO. Atlan. Fish. Res. Doc. 99/18.

Drinkwater, K.F., Pettipas, R. G. and W.M. Petrie. 2000. Temperature conditions on the Scotian Shelf and in the southern Gulf of St. Lawrence during 1999 relevant to snow crab. DFO. Atlan. Fish. Res. Doc. 2000/058.

Dufour, R., D. Bernier and J.-C. Brêtes. 1997. Optimization of meat yield and mortality during snow crab (*Chionoecetes opilio*, O. Fabricius) fishing operations in Eastern Canada. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2152.

Foyle, T.P., G.V. Hurley, and D.M. Taylor. 1989. Field testing shell hardness gauges for the snow crab fishery. Can. Ind. Rep. Fish. Aquat. Sci. 193.

Hébert, M., C. Gallant, Y. Chiasson, P. Mallet, P. DeGrâce, et M. Moriyasu. 1992. Le suivi du pourcentage de crabes mous dans les prises commerciales de crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (zone 12) en 1990 et 1991. Rapp. Tech. Can. Sci. Halieut. Aquat. 1886.

Hébert, M., E. Wade, P. DeGrâce, M. Biron, A. Hébert et M. Moriyasu. 1997a. Évaluation de 1996 du stock de crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) dans le sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, 18, 19, 25/26, E et F). Sécrétariat canadien pour l'évaluation des stocks. Doc. Rech. 97/86.

Hébert, M., K. Robichaud-LeBlanc, P. DeGrâce, M. Biron et M. Moriyasu. 1997b. Évaluation des zones exploiratoires au crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) dans le canal Laurentien (zone E) et la région des Iles-de-la-Madeleine/Cap-Breton (zone F) dans le golfe du Saint-Laurent en 1995 et 1996. Sécrétariat canadien pour l'évaluation des stocks. Doc. Rech. 97/111.

Hébert, M., E. Wade, P. DeGrâce, A. Hébert, M. Biron et M. Moriyasu. 1999. Évaluation du stock de crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) dans le sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12-25/26, 18, 19, E et F) pour l'année 1998. Sécrétariat canadien pour l'évaluation des stocks. Doc. Rech. 99/11.

Leslie, P.H. and D.H.S. Davis. 1939. An attempt to determine the absolute number of rats on a given area. J. Anim. Ecol. 8: 94-113.

Matheron, G. 1970. La théorie des variables régionalisées et ses applications. Les cahiers du Centre de Morphologie Mathématique de Fontainebleau. Fascicule 5.

Miller, R.J. 1975. Density of the commercial spider crab, *Chionoecetes opilio*, and calibration of effective area fished per trap using bottom photography. J. Fish. Res. Bd. Can. 32: 761-768.

Miller, R.J. 1990. Effectiveness of crab and lobster traps. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 47: 1228-1251.

Moriyasu M. and G.Y. Conan. 1989. Aquarium observation on mating behavior of snow crab, *Chionoecetes opilio*. ICES C.M. 1988/K:9, 21 p.

Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Bd. Canada, 191.

Sainte-Marie, B., S. Raymond and J.-C. Brêthes. 1995. Growth and maturation of the benthic stages of male snow crab, *Chionoecetes opilio* (Brachyura: Majidae). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 52: 903-924.

Sainte-Marie, B., N. Urbani, J.-M. Sévigny, F. Hazel, and U. Kuhnlein. 1999. Multiple choice criteria and the dynamics of assortative mating during the first breeding season of female snow crab *Chionoeces opilio* (Brachyura, Majidae). Mar. Ecol. Prog. Ser. 181: 141-153.

Swain, D.P., 1993. Age and density-dependent bathymetric pattern of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 50(6):1255-1264.

Tremblay, M.J. 1997. Snow crab (*Chionoecetes opilio*) distribution limits and abundance trends on the Scotian Shelf. J. Northw. Atl. Fish. Sci. 27: 7-22.

Walwood, K.G. and R.W. Elner. 1982. Cod predation of snow crab (*Chionoecetes opilio*) in the Gulf of St. Lawrence. In: Proceedings of the international symposium on the genus *Chionoecetes*. Lowell Wakefield Symp. Ser., Alaska Sea Grant Rep. 82-10. 499-520.

Table 1. Catches, fishing efforts and catch per unit of effort (CPUE) in the southwestern Gulf of St. Lawrence snow crab, *Chionoecetes opilio*, fisheries (Areas 12, E and F) since 1986.

Tableau 1. Prises, efforts de pêche et prise par unité d'effort (PUE) dans les pêcheries du crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, du sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (zones 12, E et F) depuis 1986.

	Catch (t) Prise (t)			Effort (# of trap haul) Effort (# de casiers levés)			CPUE (kg/trap haul) PUE (kg/casier levé)		
	12	E	F	12	E	F	12	E	F
1986	24267			454657			53.4		
1987	11782			449293			26.2		
1988	12355			528844			23.4		
1989	7882			356442			22.1		
1990	6950			254578			27.3		
1991	10019			326671			30.7		
1992	11235			362967			31.0		
1993	14336			344698			41.6		
1994	19995			390833			51.2		
1995	19944	217	317	416890	4033	11561	47.8	53.8	27.4
1996	15978	164	238	318796	2714	5604	50.1	60.3	42.4
1997	15413	163	287	303286	4695	6390	50.8	34.7	44.9
1998	11136	161	290	243339	5624	6035	45.8	28.6	48.1
1999	12682	159	290	289003	5415	5072	43.9	29.4	57.2

Table 2a. Historical exploitation rates in the southern Gulf of St. Lawrence snow crab, *Chionoecetes opilio*, fisheries (Areas 12, 18 and 19).

Tableau 2a. Historique des taux d'exploitation dans les pêcheries du crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, dans le sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, 18 et 19).

	Area 12 Zone 12	Area 18 Zone 18	Area 19 Zone 19
1990	32	-	-
1991	43	-	-
1992	38	-	-
1993	38	59	32
1994	32	58	73
1995	35	58	61
1996	32	53	74
1997	35	42	63
1998	*35	-	63
1999	*49	-	63

* A 100% mortality of old crab (shell condition 5) was assumed before opening of the fishery.
* Une mortalité de 100% des vieux crabes avant l'ouverutre de la saison de pêche a été assumée.

Table 2b. Average percentage of soft-shelled snow crabs in the catch in the southwestern Gulf of St. Lawrence fisheries (Areas 12, E and F).

Tableau 2b. Pourcentage moyen de crabes des neiges à carapace molle dans les prises pour les pêcheries du sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (zones 12, E et F)

	Area 12 Zone 12	Area E Zone E	Area F Zone F
1986	4.9	-	-
1987	10.8	-	-
1988	7.5	-	-
1989	37.2	-	-
1990	16.8	-	
1991	11.5	-	
1992	8.6	-	
1993	6.1	-	-
1994	5.6	-	-
1995	2.5	0.6	11.8
1996	4.2	4.6	5.3
1997	5.0	4.3	1.5
1998	2.8	2.9	1.1
1999	4.9	8.0	1.1

Table 3. Results of the Scheffe test on the mean size of snow crabs (*Chionoecetes opilio*)caught according to mesh size.

Tableau 3. Résultats du test de Scheffé sur la taille moyenne des crabes des neiges (*Chionoecetes opilio*) capturés selon la longueur de la maille des casiers.

Mesh size/Longueur de la maille	Mean difference/ Différence moyenne	Critical difference/ Différence critique	P-Value/ Valeur de P	Significatif difference/ Différence significative
60-64 mm vs. 65-69 mm	-1.30	1.52	0.1388	No/Non
60-64 mm vs. 70-74 mm	-0.10	1.55	0.9998	No/Non
60-64 mm vs. 75-79 mm	-0.73	1.52	0.7011	No/Non
60-64 mm vs. 80 + mm	-4.34	1.52	< 0.0001	Yes/Oui
65-69 mm vs. 70-74 mm	1.20	1.55	0.2223	No/Non
65-69 mm vs. 75-79 mm	0.57	1.53	0.8593	No/Non
65-69 mm vs. 80 + mm	-3.04	1.53	< 0.0001	Yes/Oui
70-74 mm vs. 75-79 mm	-0.64	1.56	0.8123	No/Non
70-74 mm vs. 80 + mm	-4.24	1.55	< 0.0001	Yes/Oui
75-79 mm vs. 80 + mm	-3.60	1.53	< 0.0001	Yes/Oui

The results are deemed to be significant at 0.005 level.
Les résultats sont considérés significatifs à un niveau de 0.005.

Table 4. Biomass estimates (t) for different category of male snow crab, *Chionoecetes opilio*, with 95% confidence limits in the southwestern Gulf of St. Lawrence.

Tableau 4. Estimation de la biomasse (t) de différents stades du crabe des neiges mâle, *Chionoecetes opilio*, avec un intervalle de confiance de 95% dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent.

	Area 12/Zone 12			Area E/Zone E			Area F/Zone F		
Year of survey/ Année du relevé	B	R	OB/ BV	B	R	OB/BV	B	R	OB/BV
1987									
1988	**8676** ±3635	**451** ±360							
1989	**21748** ±11614	**4184** ±1061							
1990	**23444** ±12402	**15082** ±6477							
1991	**29443** ±14714	**13659** 6276							
1992	**37771** ±14175	**22491** ±9259							
1993	**61936** ±8176	**34052** ±7968	**2700** ±1077						
1994	**56682** ±6748	**27606** ±4831	**490** ±300						
1995	**49517** ±7923	**18454** ±4319	**4400** ±1188						
1996	**43570** ±23449	**13376** ±14324	**N/D**						
1997	**33085** ±8238	**18073** ±4139	**1291** ±785	**1456** ±821	**567** ±630		**513** ±335	**411** ±578	
1998	**28193** ±5548	**15215** ±4295	**2204** ±610	**219** ±273	**38** ±50	**0** ±0	**973** ±963	**405** ±519	**70** ±130
1999	**33504** ±5629	**16494** ±3548	**2548** ±713	**237** ±1607	**54** ±1229	**22** ±342	**1050** ±1512	**477** ±992	**4** ±5

B: Biomass at the time of the survey. CW ≥ 95 mm with a hard carapace (projected); R: Annual recruitment to the fishery (projected); OB: CW ≥ 95 mm with a very old carapace (direct).

B: Biomasse au moment du relevé. LC ≥ 95 mm avec carapace dure (projection); R: Recrutement annuel à la pêcherie (projection); BV: LC ≥ 95 mm avec une très vieille carapace (directe).

Table 5. Estimation (in numbers x 10^6) of the future recruits to the population (R-3, R-2 and R-1) in Area 12 based on trawl surveys.

Tableau 5. Estimation (en nombre x 10^6) des recrues dans la population (R-3, R-2 et R-1) dans la zone 12 basée sur les données du relevé au chalut.

Survey Year/ Année du relevé	R-3	R-2	R-1
1988	88.5	14.3	0.8
1989	136.5	77.3	7.3
1990	150.4	124.0	27.8
1991	62.4	103.2	22.8
1992	58.3	138.7	54.4
1993	52.6	158.1	51.4
1994	30.5	97.4	47.9
1995	39.8	75.0	31.4
1996	-	-	-
1997	61.1	51.7	30.3
1998	79.2	60.4	26.4
1999	198.0	124.5	30.6

R-3: $56 \leq CW < 76$ mm adolescent at the time of the survey.
R-2: $CW \geq 76$ mm adolescent at the time of the survey
R-1: $CW \geq 95$ mm adult with a soft-shell at the time of survey.

R-3: $56 \leq LC < 76$ mm adolescent au moment du relevé.
R-2: $LC \geq 76$ mm adolescent au moment du relevé.
R-1: $LC \geq 95$ mm adulte avec une carapace molle au moment du relevé.

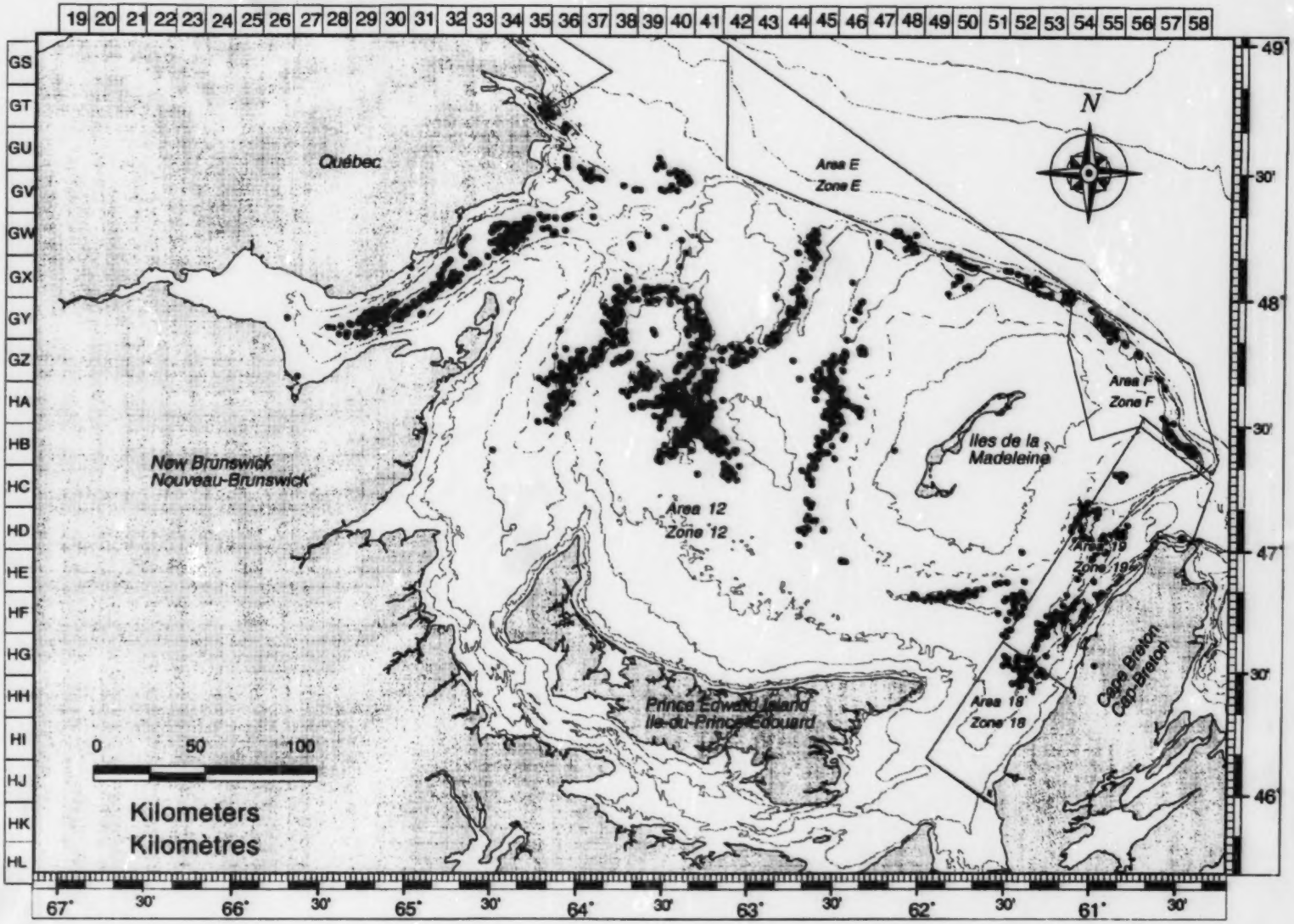


Figure 1. Southern Gulf of St. Lawrence snow crab, *Chionoecetes opilio*, management Areas and locations of traps sampled aboard commercial vessels during the 1999 fishing season.

Figure 1. Zones de gestion pour les pêcheries de crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, dans le sud du golfe du Saint-Laurent et positions des casiers échantillonnées à bord des bateaux commerciaux durant la pêche de 1999.

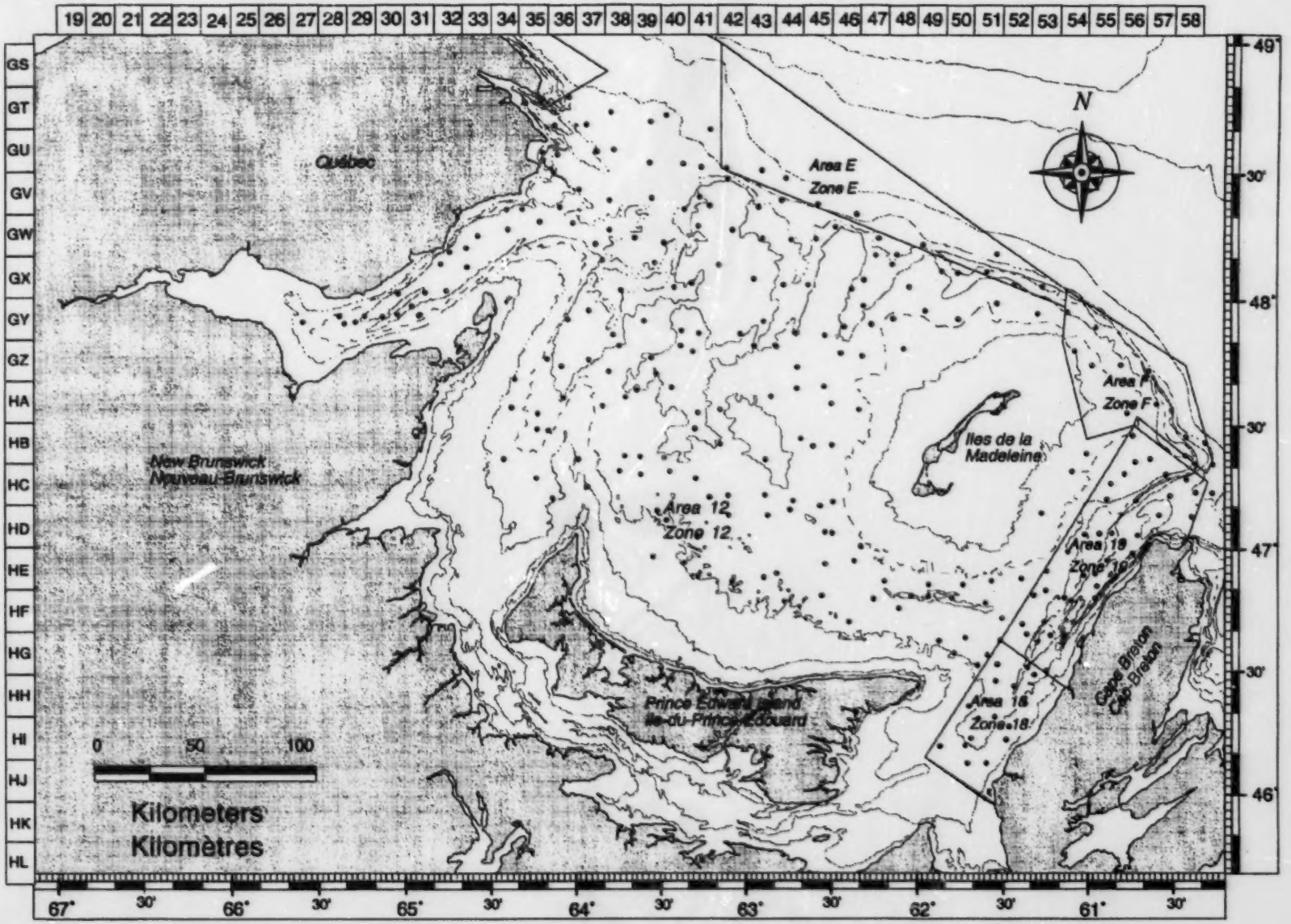


Figure 2. Positions of the trawl survey stations (275) for snow crab, *Chionoecetes opilio*, in the southern Gulf of St. Lawrence in 1999.

Figure 2. Positions des stations du relevé au chalut (275) pour la pêche au crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, du sud du golfe du Saint-Laurent en 1999.

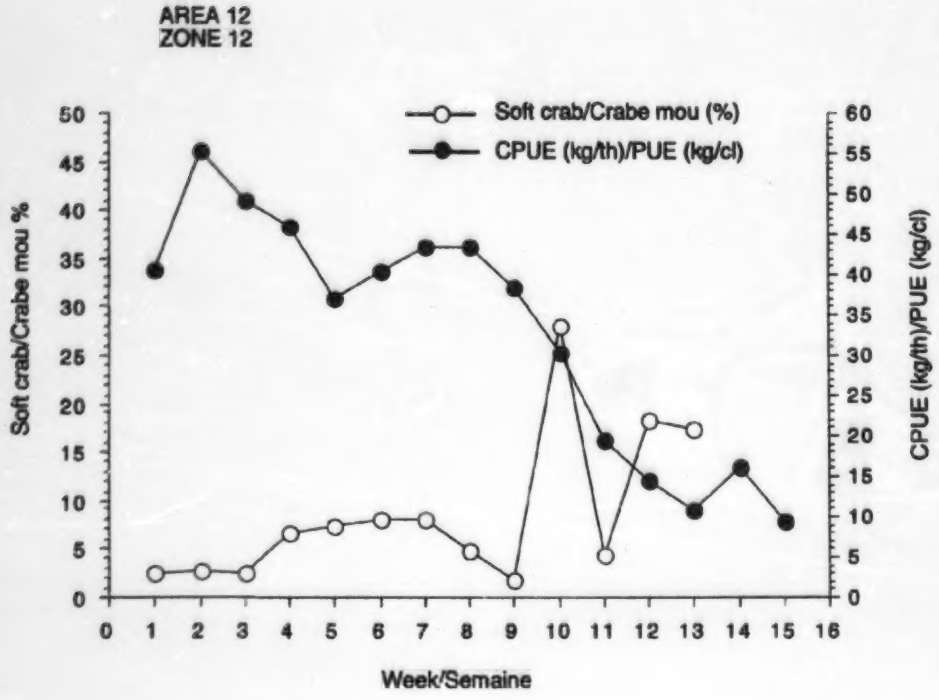


Figure 3. Weekly percentage of soft-shelled crabs and CPUE (kg/th) in Area 12 in 1999.

Figure 3. Pourcentage de crabe mou et PUE (kg/cl) hebdomadaire dans la zone 12 en 1999.

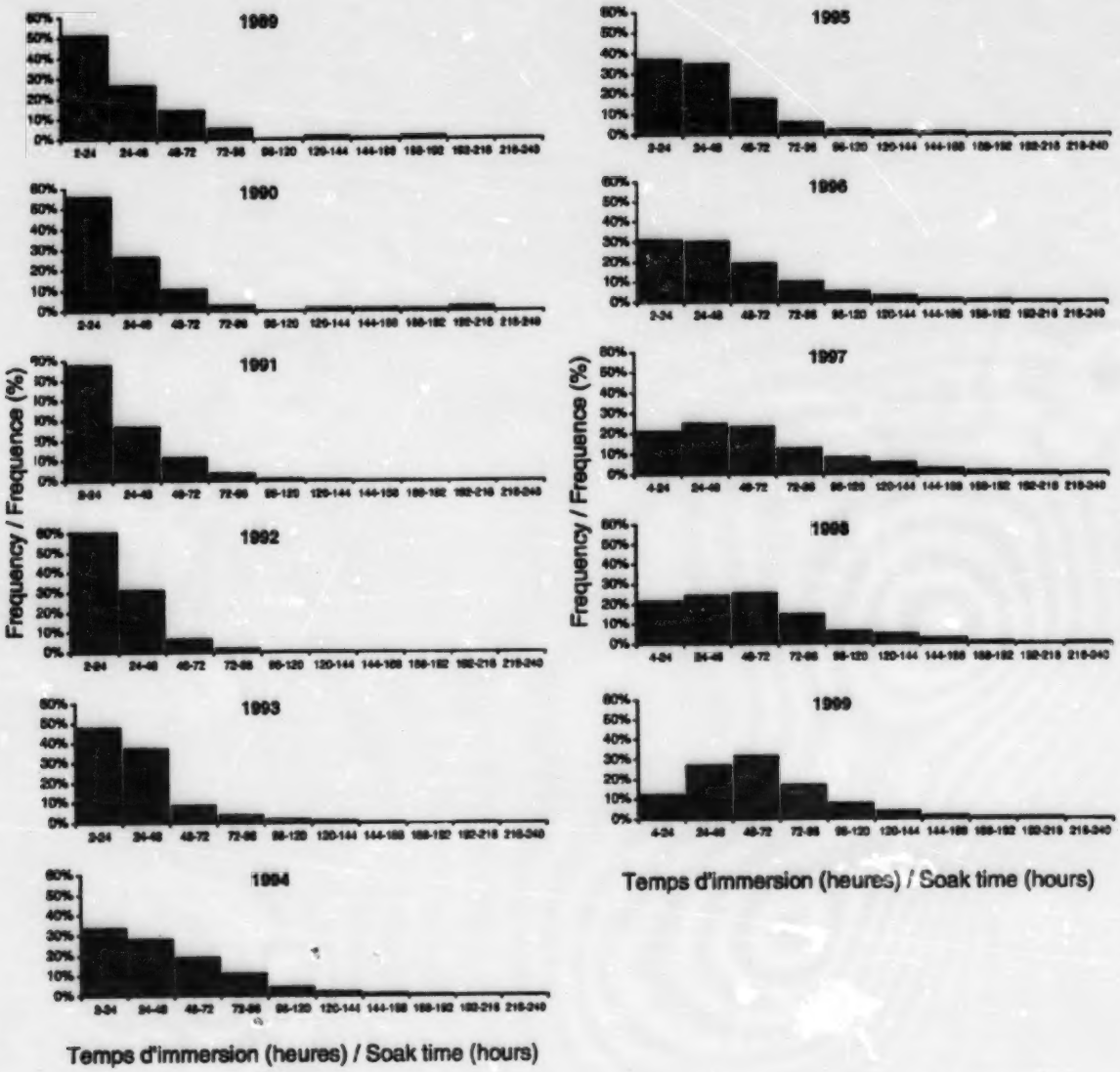


Figure 4. Frequency distribution (in percentage) of trap soak time (per 24 hours intervals) in Area 12 from 1989 to 1999.

Figure 4. Distribution de fréquences (en pourcentage) du temps d'immersion des casiers (par intervalles 24 heures) dans la zone 12 de 1989 à 1999.

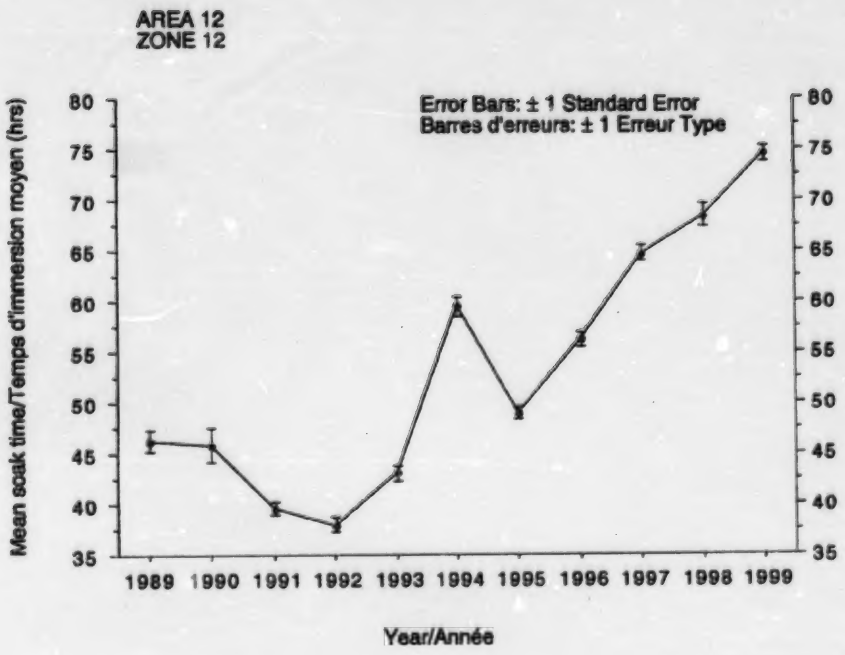


Figure 5. Mean soak time (in hours) ± standard error of traps in Area 12 from 1989 to 1999.

Figure 5. Temps d'immersion moyen (en heures) ± erreur type des casiers dans la zone 12 de 1989 à 1999.

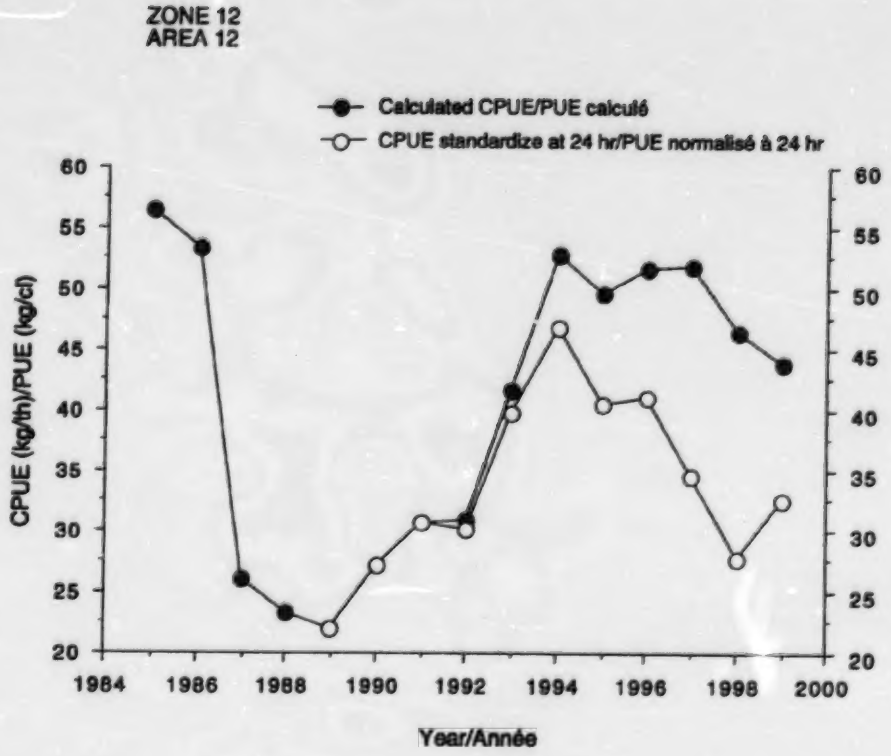
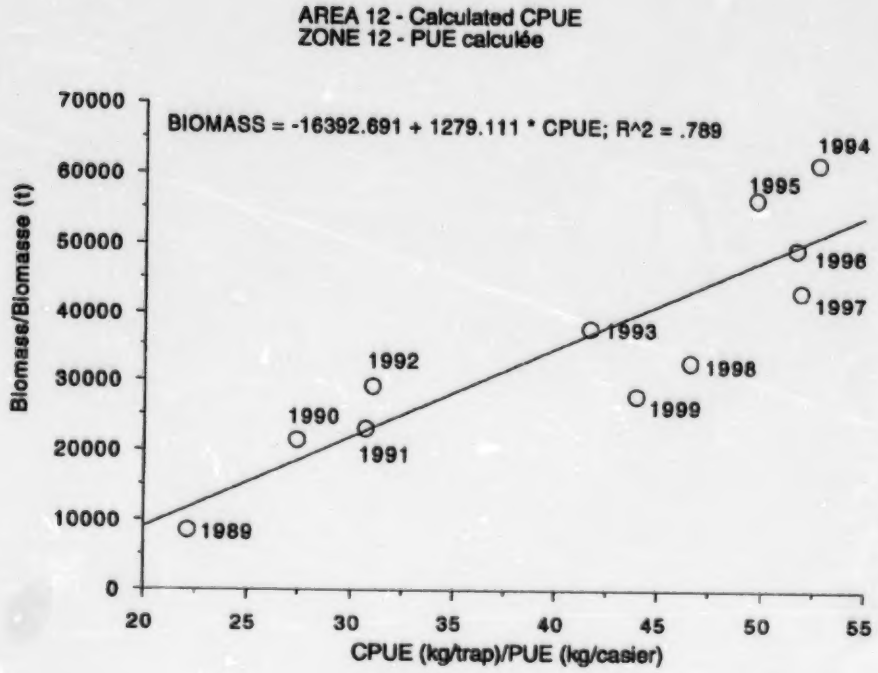


Figure 6. Annual CPUE (kg/trap hauls) in Area 12 since 1985 showing the difference between calculated and standardized CPUE from 1989 to 1999.

Figure 6. PUE (kg/casier levé) annuelle dans la zone 12 depuis 1985 montrant la différence entre les PUE calculés et normalisés de 1989 à 1999.



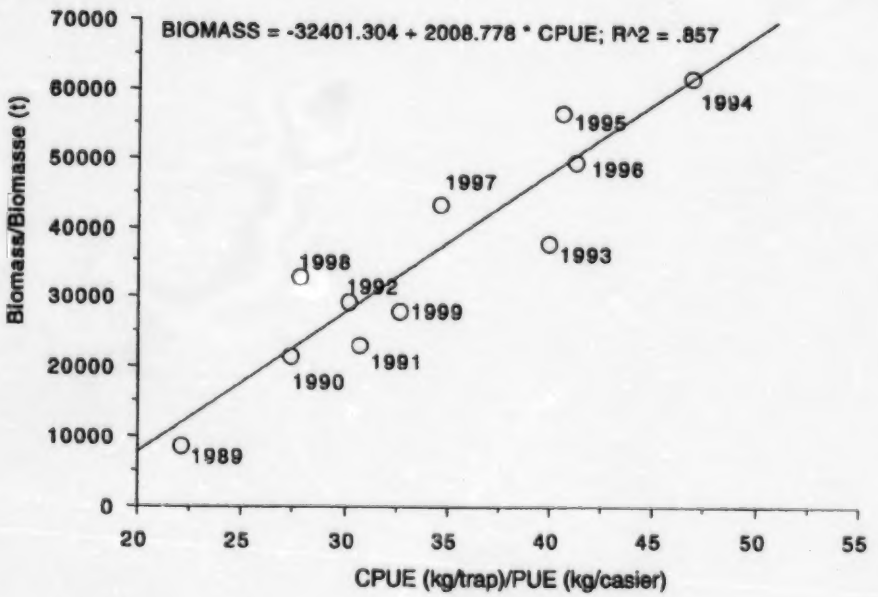


Figure 7. Relationship between CPUE and total commercial biomass in Area 12 snow crab, *Chionoecetes opilio*, fishery since 1989.

Figure 7. Relation entre la PUE et la biomasse commerciale totale dans la pêcherie au crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, dans la zone 12 depuis 1989.

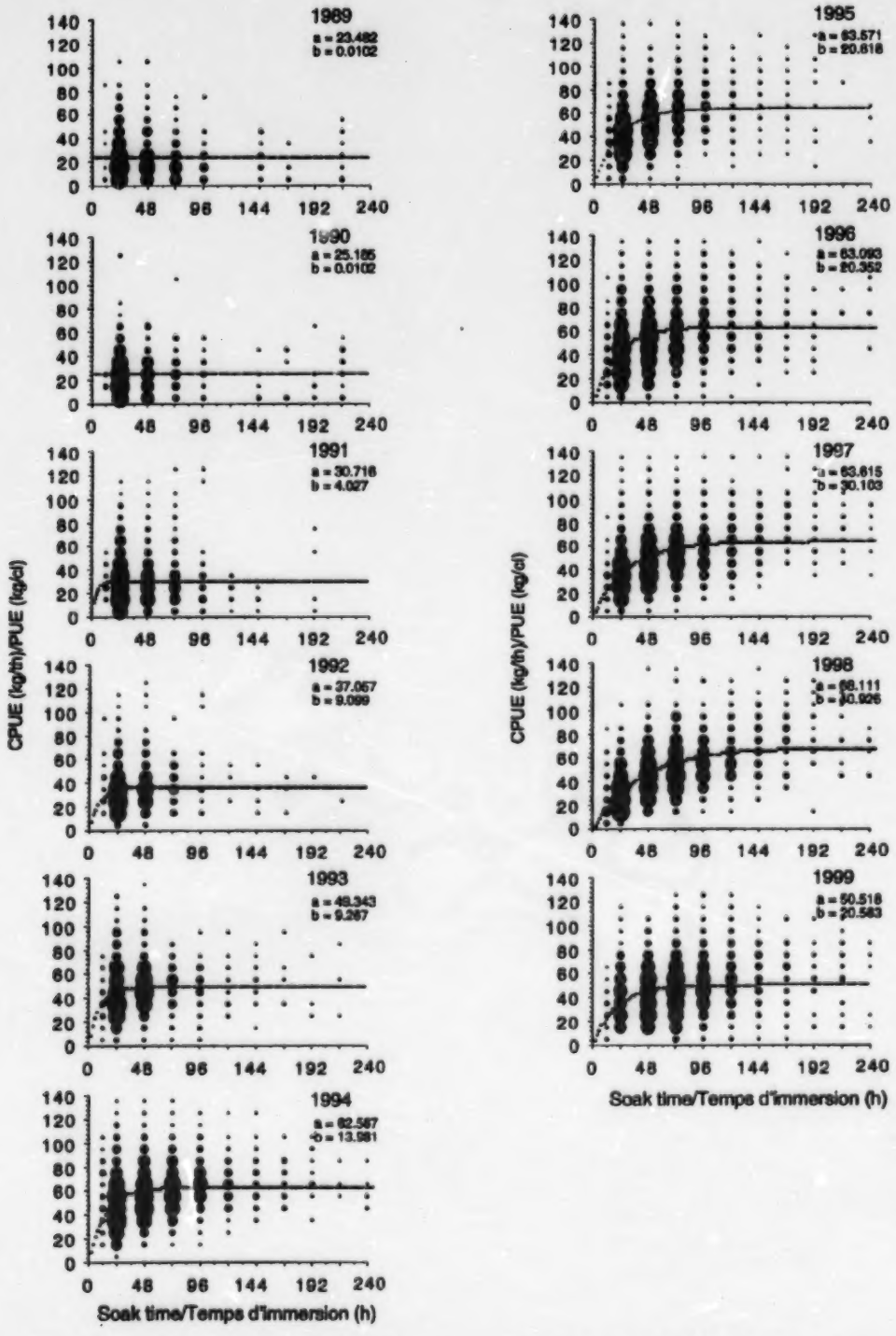


Figure 8: Relationship between CPUE (kg/th) and trap soak time (per 24 hour interval) with fitted exponential curve parameters (CPUE = $a(1-e^{(-h/b)})$ in area 12 from 1989 to1999 .

Figure 8: Relation entre la PUE (kg/cl) et le temps d'immersion des casiers (par intervalles de 24 heures) avec les paramètres de la courbe exponentielle (CPUE = $a(1-e^{(-h/b)})$ dans la zone 12 de 1989 à 1999.

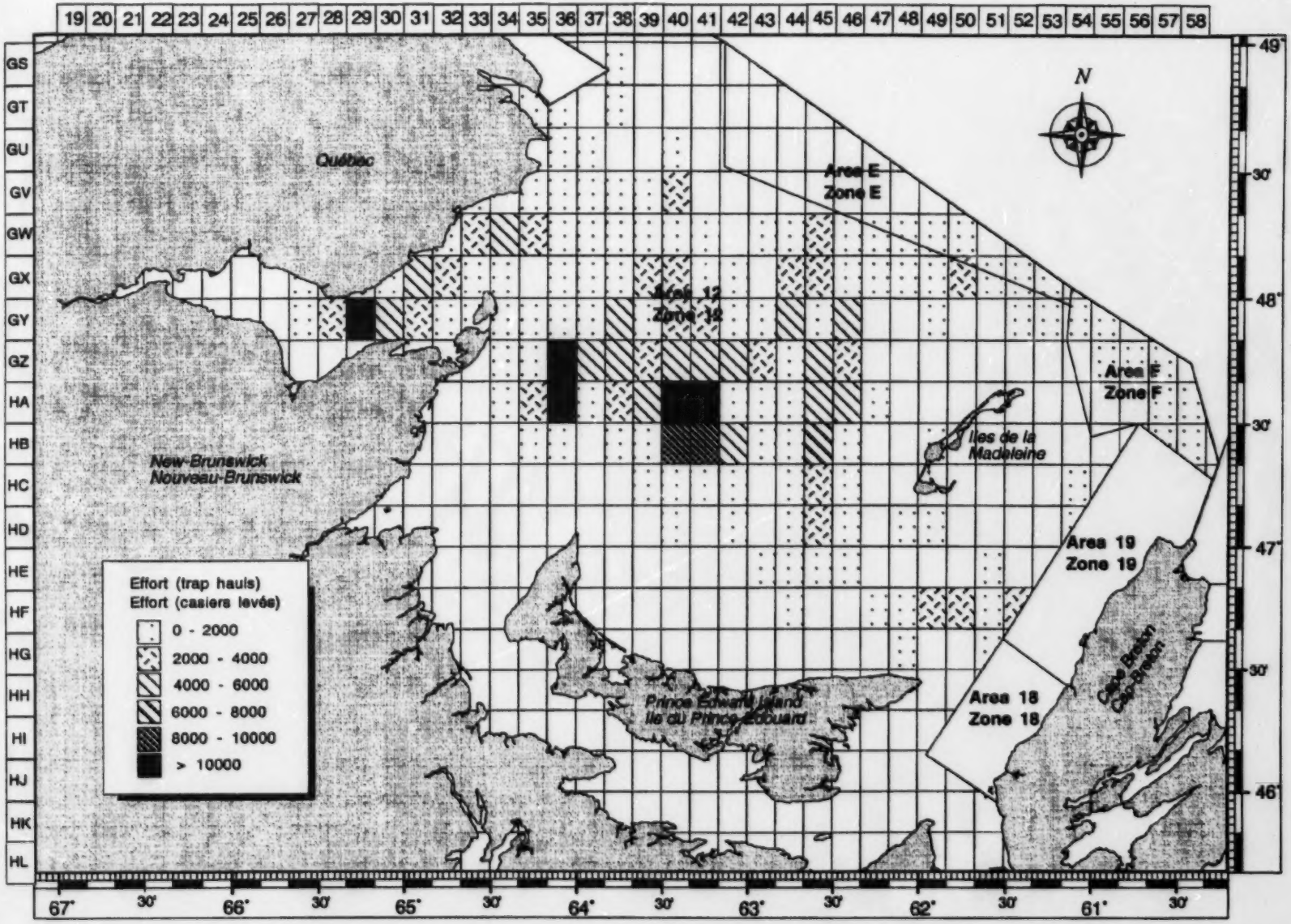


Figure 9. Geographic distribution of fishing effort in the southern Gulf of St. Lawrence fisheries in 1999

Figure 9. Répartition géographique de l'effort de pêche dans les pêcheries au crabe des neiges dans le sud du golfe du Saint-Laurent en 1999

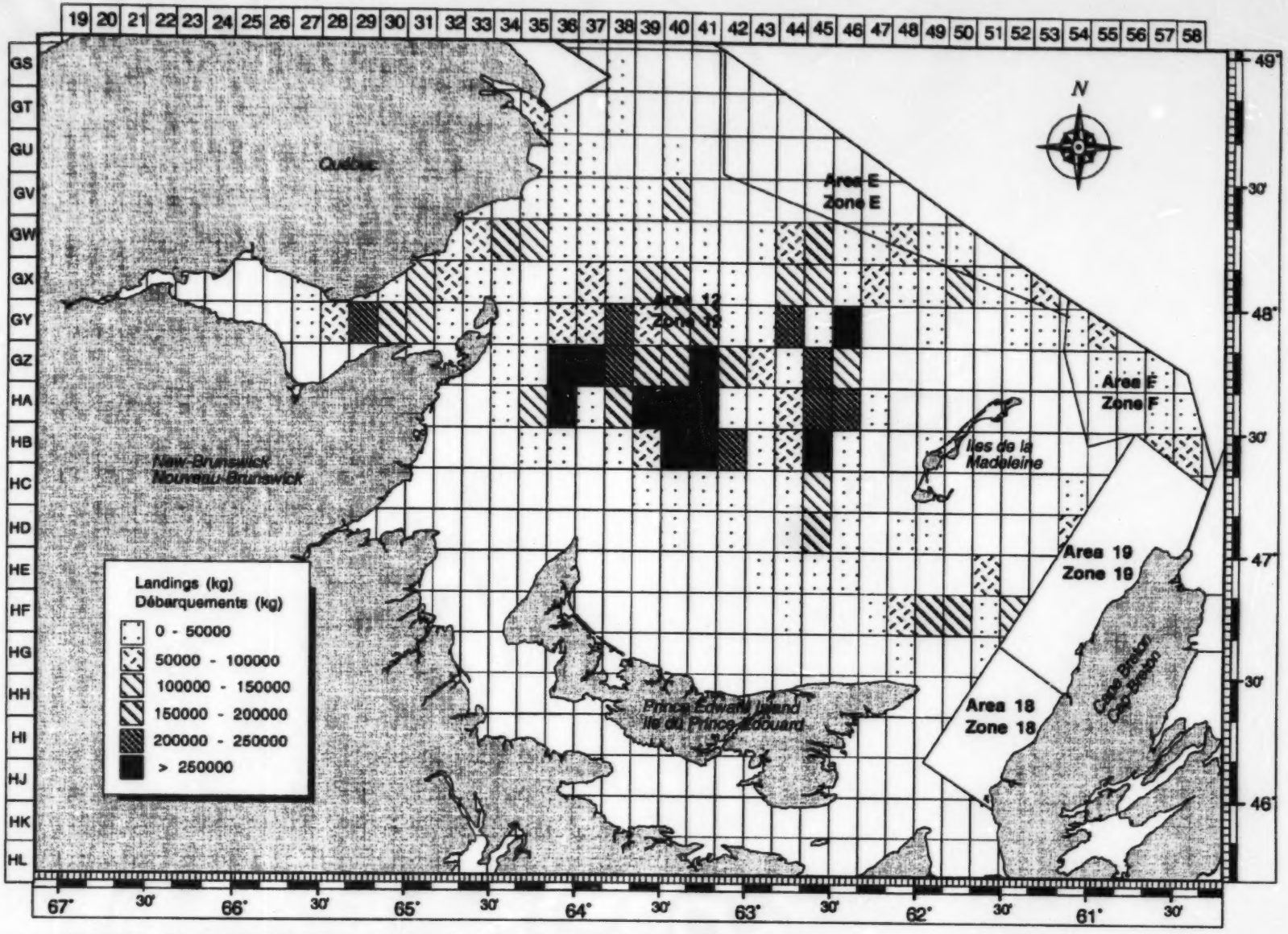


Figure 10. Geographic distribution of landings in Areas 12, E and F for the 1999 fishing season.

Figure 10. Répartition géographique des débarquements dans les zones 12, E et F pour la saison de pêche de 1999.

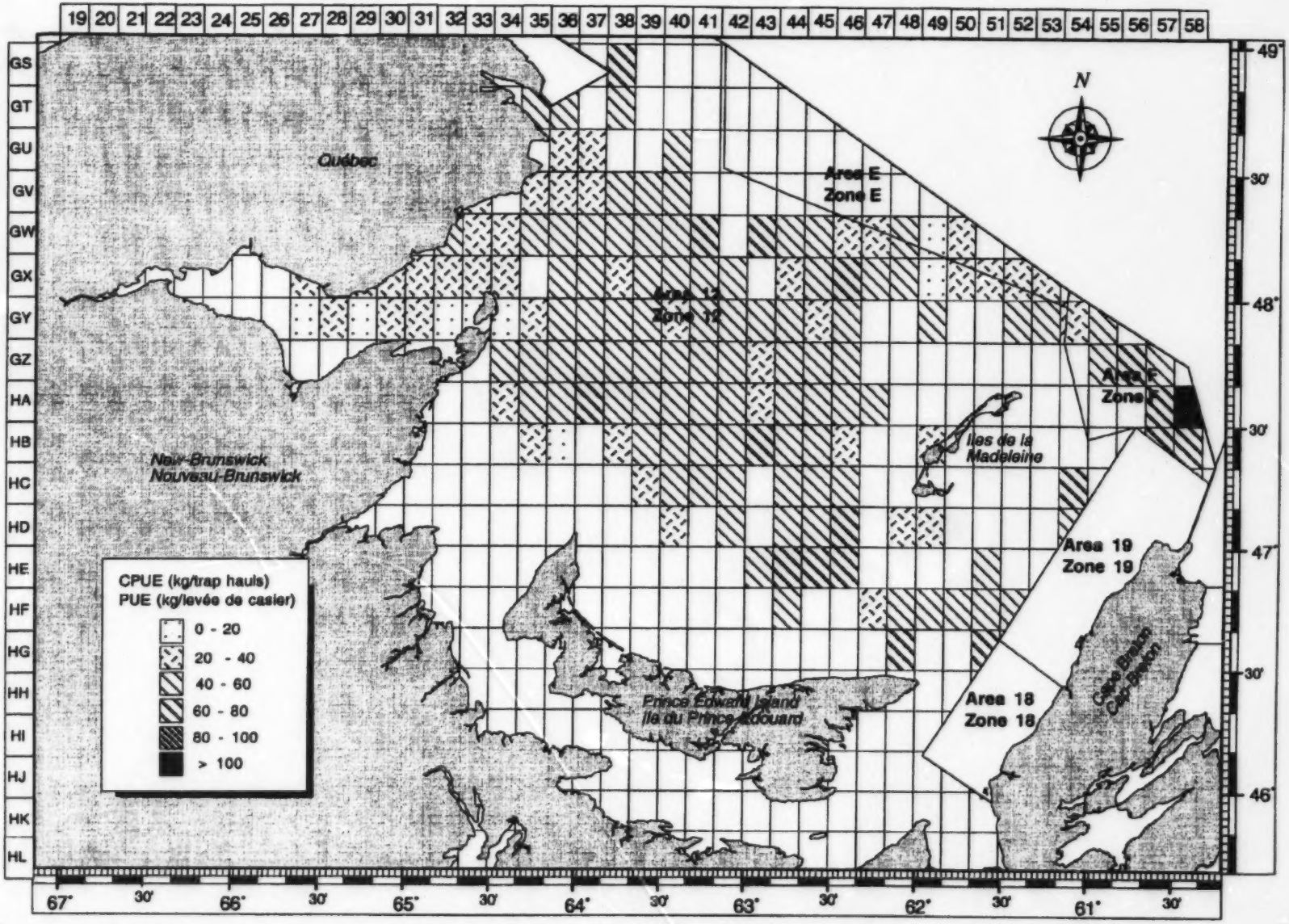


Figure 11. Geographic distribution of mean CPUE in the southern Gulf of St. Lawrence fisheries in 1999

Figure11. Répartition géographique de la PUE moyenne dans les pêcheries au crabe des neiges dans le sud du golfe du Saint-Laurent en 1999

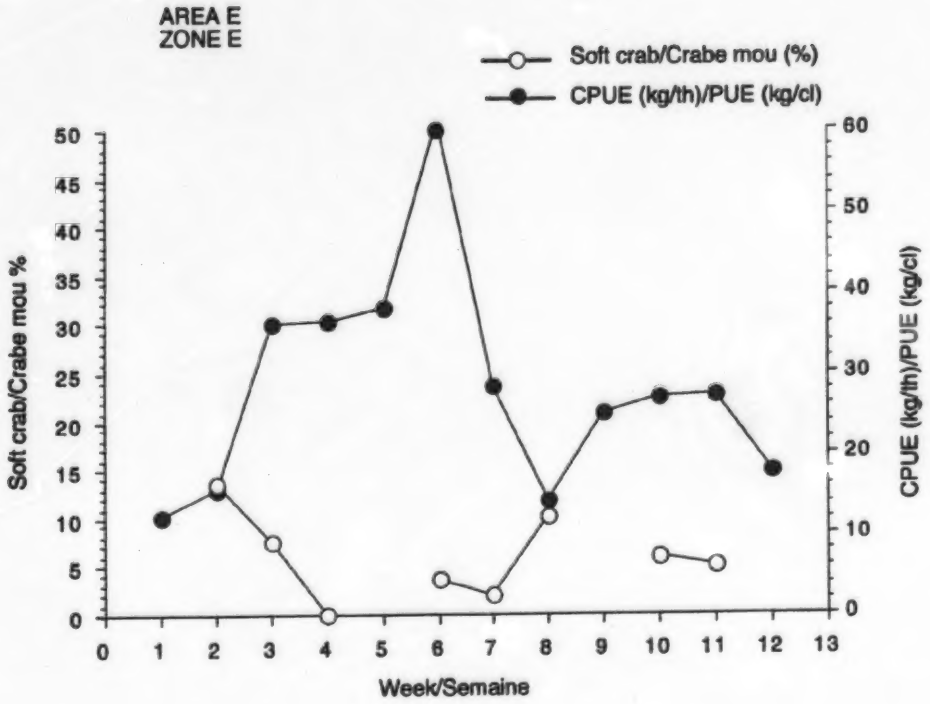


Figure 12. Weekly percentage of soft-shelled crabs and CPUE (kg/th) in Area E in 1999.

Figure 12. Pourcentage de crabe mou et PUE (kg/cl) hebdomadaire dans la zone E en 1999.

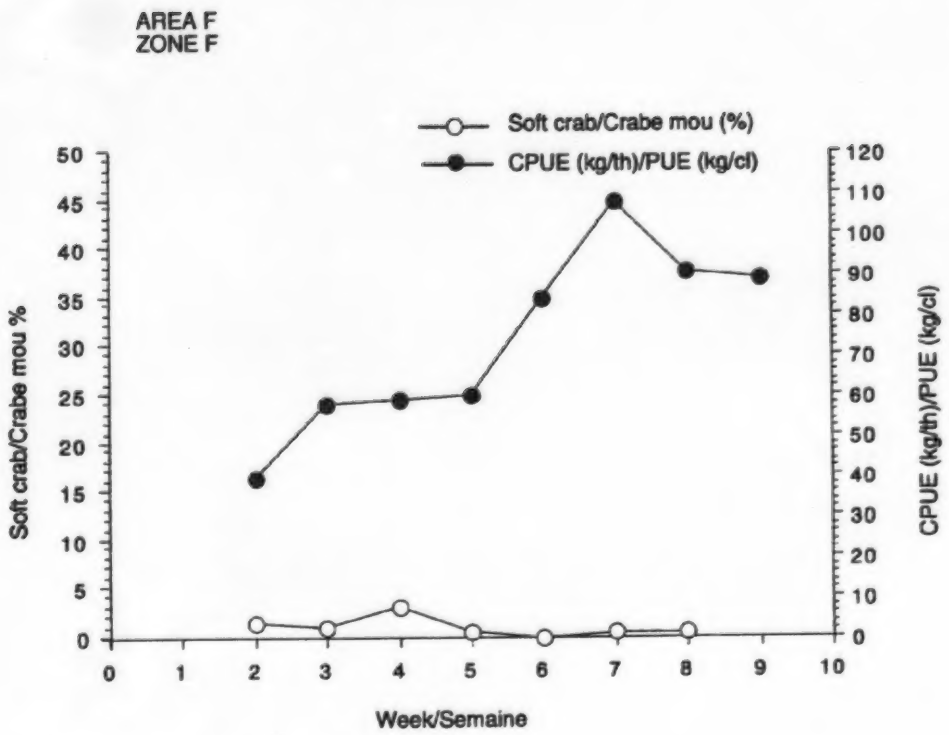


Figure 13. Weekly percentage of soft-shelled crabs and CPUE (kg/th) in Area F in 1999.

Figure 13. Pourcentage de crabe mou et PUE (kg/cl) hebdomadaire dans la zone F en 1999.

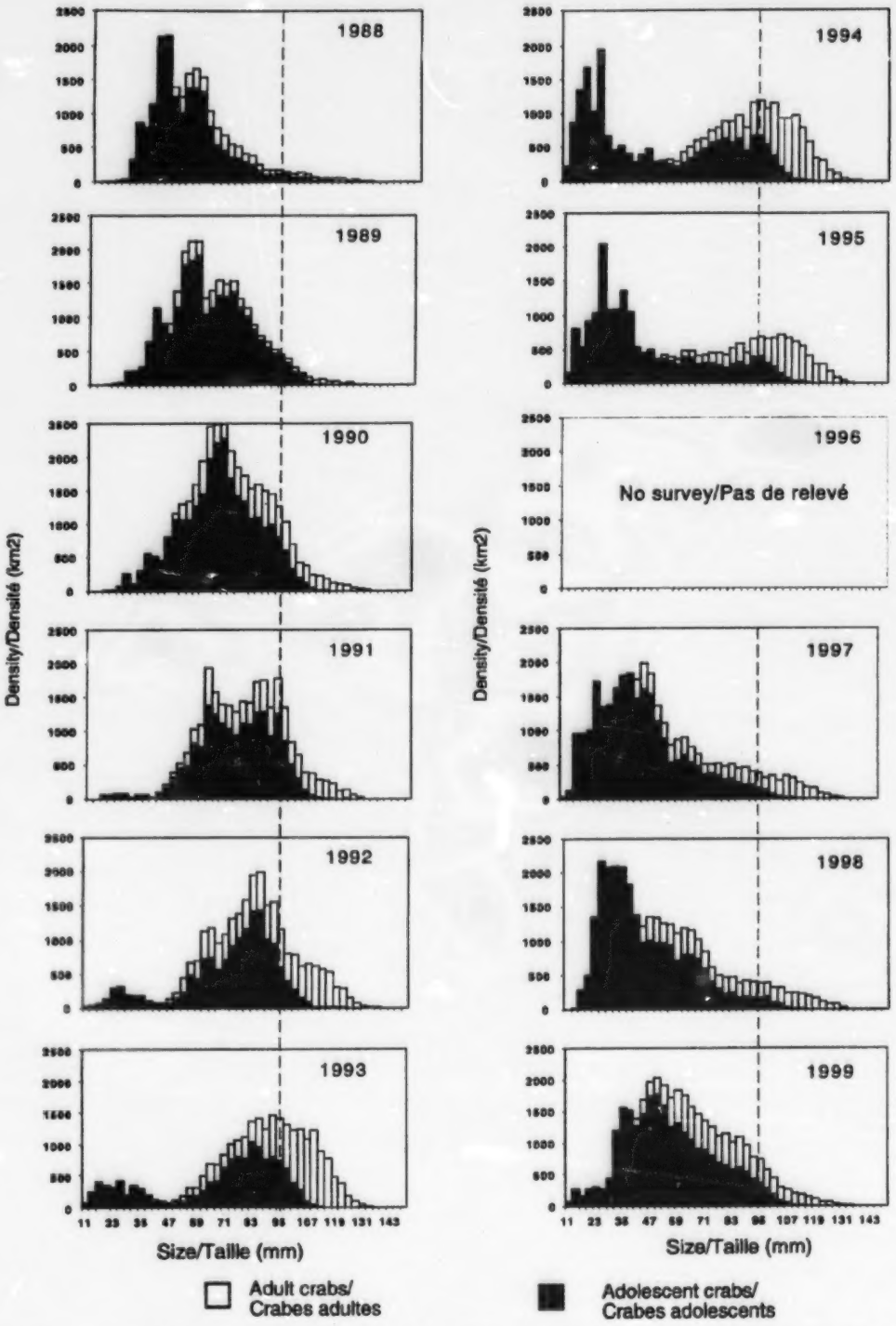


Figure 14. Size frequency distributions for male snow crabs collected during the research surveys in Area 12 following the fishing season from 1988 to 1999.

Figure 14. Distributions de fréquence de taille des crabes des neiges mâles capturés lors des relevés au chalut dans la zone 12 après la saison de pêche entre 1988 et 1999.

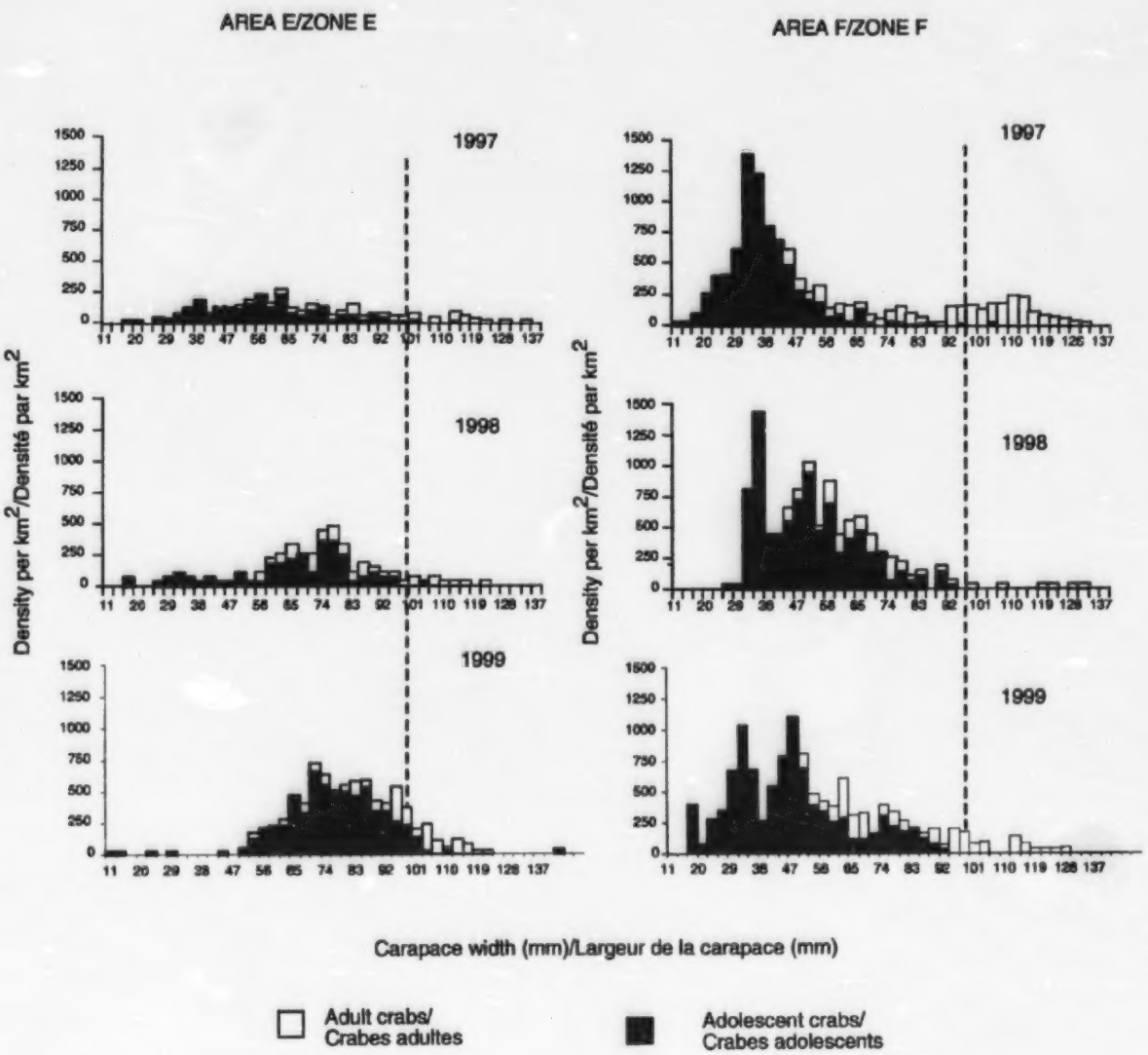


Figure 15. Size frequency distributions for male snow crabs collected during the research surveys in Areas E and F following he fishing seasons of 1997, 1998 and 1999.

Figure 15. Distributions de fréquence de taille des crabes des neiges mâles capturés lors des relevés au chalut dans les zones E et F après les saisons de pêche de 1997, 1998 et 1999.

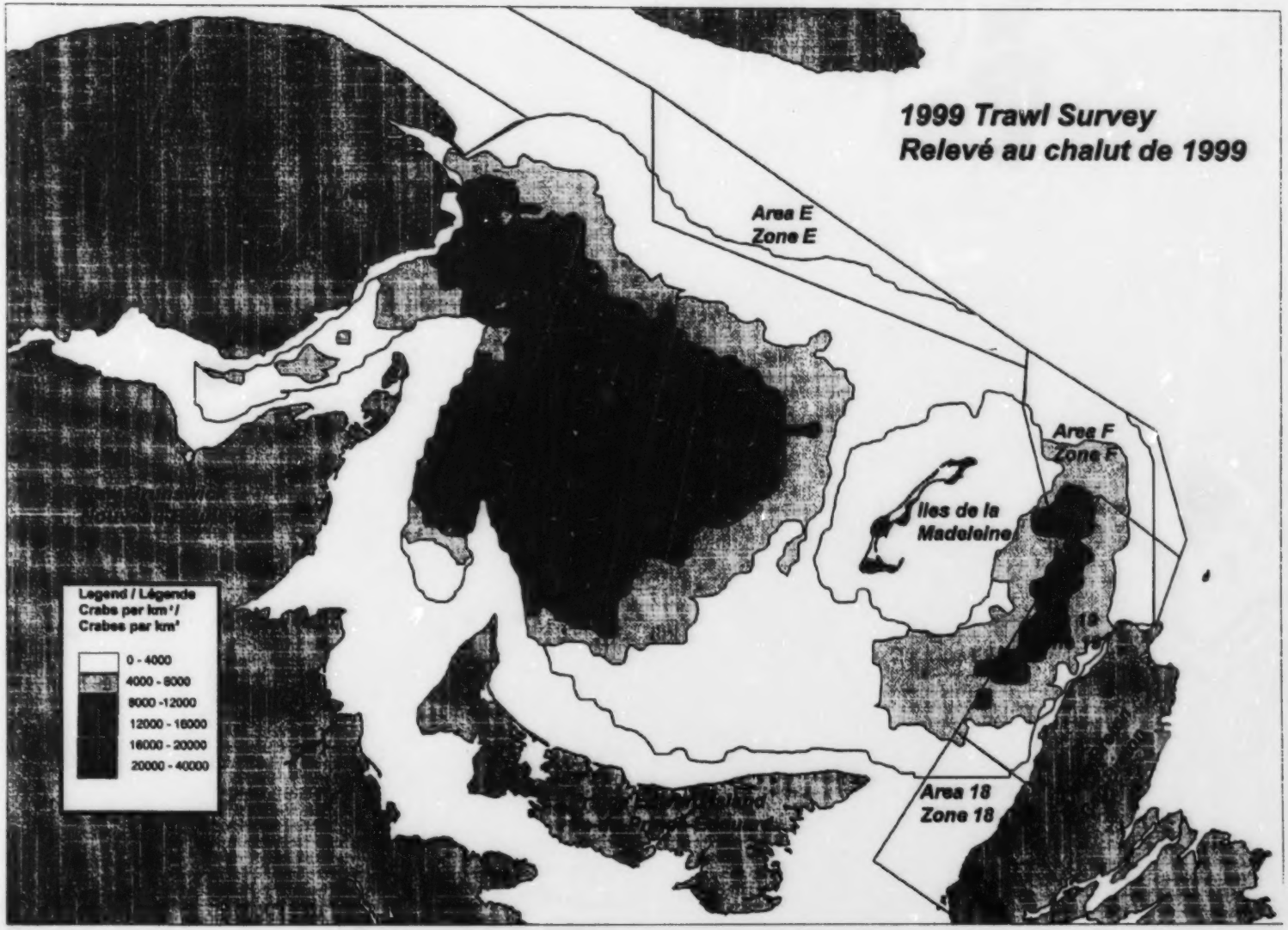


Figure 16. Projected density contours of adolescent snow crab greater or equal to 56 mm CW for 2000.
Figure 16. Contours de densité projetés de crabe des neiges adolescents plus grand ou égal à 56 mm LC pour 2000.

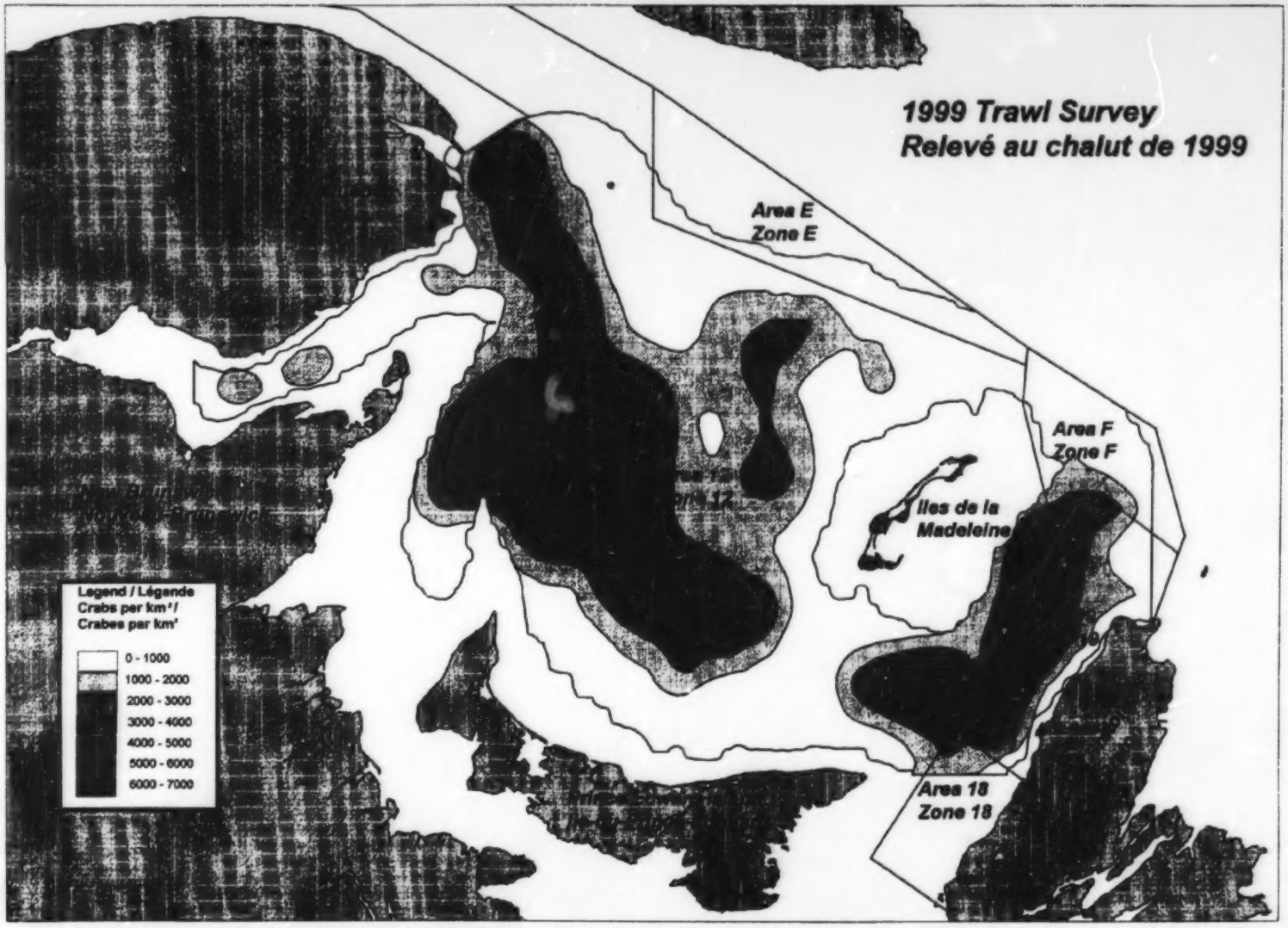


Figure 17. Projected density contours of adult snow crab greater or equal to 95 mm CW for 2000.
Figure 17. Contours de densité projetés de crabe des neiges adulte plus grand ou égal à 95 mm LC pour 2000.